



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
CAMPUS II - AREIA – PB**



## **TESE**

# **COMPILAÇÃO DE DADOS DE COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E QUIMIOTAXONOMIA DE ESPÉCIES DA FAMÍLIA Myrtaceae POR UPLC-MS ACOPLADA À QUIMIOMETRIA**

*Doutorando:* **Leonardo da Silva Santos**

*Orientador:* **Pesq. Dr. Ricardo Elesbão Alves**

**Areia, PB**

**Fevereiro de 2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
CAMPUS II - AREIA – PB**



**COMPILAÇÃO DE DADOS DE COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E  
QUIMIOTAXONOMIA DE ESPÉCIES DA FAMÍLIA Myrtaceae POR UPLC-MS  
ACOPLADA À QUIMIOMETRIA**

**LEONARDO DA SILVA SANTOS**

*Sob a orientação do Pesquisador*

**Pesq. Dr. Ricardo Elesbão Alves**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento as exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração em Agricultura Tropical.

**Areia, PB**

**Fevereiro de 2019**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S237c Santos, Leonardo da Silva.

Compilação de dados de composição nutricional e quimiotaxonomia de espécies da família Myrtaceae por UPLC-MS acoplada à quimometria / Leonardo da Silva Santos. - Areia, PB, 2019.

162 f. : il.

Orientação: Ricardo Elesbão Alves.

Tese (Doutorado) - UFPB/CCA.

1. Família Myrtaceae. 2. Compilação de dados. 3. Composição nutricional. 4. Agrobiodiversidade. 5. Classificação biológica. 6. UPLC-MS. 7. Quimimetria. I. Alves, Ricardo Elesbão. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

COMPILAÇÃO DE DADOS DE COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E  
QUIMIOTAXONOMIA DE ESPÉCIES DA FAMÍLIA Myrtaceae POR UPLC-MS  
ACOPLADA À QUIMIOMETRIA

LEONARDO DA SILVA SANTOS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR em AGRONOMIA  
(Agricultura Tropical) pela Comissão Examinadora:



Pesq. Ricardo Elesbão Alves, Dr.  
- Orientador -  
Embrapa Agroindústria Tropical



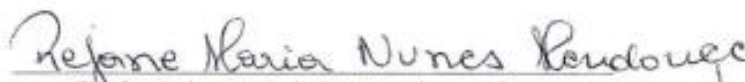
Profa. Silvana de Melo Silva, Ph. D.  
- Examinadora -  
DQF/CCA/UFPB



Prof. Eliseu Marlônio Pereira de Lucena, Dr.  
- Examinador -  
UECE



Pesq. Edy Sousa de Brito, Dr.  
- Examinador -  
Embrapa Agroindústria Tropical



Profa. Rejane Maria N. Mendonça, Dra.  
- Examinadora -  
DFCA/CCA/UFPB

Data da realização: 28 de fevereiro de 2019.

Presidente da Comissão Examinadora

Pesq. Ricardo Elesbão Alves, Dr.  
- Orientador -

**“A fé em Deus nos faz crer no incrível, ver o invisível  
e realizar o impossível. ”**

- Desconhecido -

Dedico este trabalho àqueles que sempre se orgulharam de mim e incentivaram o meu aperfeiçoamento pessoal e profissional, e que são, sem dúvidas, a razão da minha existência, aos meus pais *Antônio José dos Santos* e *Maria Vera Lúcia da Silva*. E aos meus amados irmãos *Jucineide da Silva Santos Nascimento*, *Lucivânia da Silva Santos* e *Eduardo Felipe da Silva Santos*, pelo apoio e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, à Deus pela dádiva da vida e a vida pelas oportunidades, às pessoas maravilhosas e momentos inesquecíveis de aprendizado e conhecimento.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia do CCA/UFPB que me proporcionou experiências importantes para o meu crescimento pessoal e profissional.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de doutorado.

Ao professor Ricardo pelo incentivo, carinho e dedicação com a minha pessoa que, apesar do curto período de convivência, me ensinou muito e se mostrou sempre disposto a me ajudar e incentivar no mundo acadêmico e profissional.

À professora Silvanda pela confiança no meu trabalho, por me incentivar sempre, pelo apoio e pela preocupação para com o meu futuro profissional, sendo exemplo de dedicação, perseverança e profissionalismo.

À Profa. Dra. Adriana Siqueira pela contribuição dada durante a realização do curso compilação BFN assim como aos seus colaboradores, Rafael e Priscila.

Ao Dr. Eliseu pela ajuda com as amostras, cedendo parte do material deste trabalho e pela sua participação na banca, contribuindo bastante, e coorientação, mostrando-se atencioso, prestativo e sempre pronto a tirar dúvidas e auxiliar na análise dos dados.

Ao Dr. Edy pela coorientação, pela sua participação e contribuição na banca, pela sua atenção e ensinamentos durante minha estadia na Embrapa Agroindústria Tropical, mostrando-se comprometido com a pesquisa e sendo grande responsável pela realização de boa parte da mesma, sendo exemplo de profissional, trabalhando com amor e dedicação àquilo que faz.

Ao Dr. Elenilson Filho pela contribuição importantíssima neste trabalho, além dos ensinamentos repassados, pela atenção, presteza e ajuda que foram determinantes para a realização deste trabalho, mostrando-se um exemplo de profissional, estudante, pessoa dedicada e querido por todos.

Ao Dr. Paulo Riceli, analista da Embrapa Agroindústria Tropical, responsável pelas análises de laboratório, pelos seus ensinamentos, seu profissionalismo durante a realização do trabalho e sua contribuição durante as análises.

Ao Professor Dr. Fernando Aragão (covardo!) da Embrapa Agroindústria Tropical que se tornou um grande amigo durante meu estágio na instituição.

À Professora Rejane pela contribuição dada a este trabalho, com a participação como examinadora.

Em especial aos grandes amigos que conheci na Embrapa Agroindústria Tropical (sem citar nomes para não esquecer ninguém), pesquisadores, alunos bolsistas, estagiários, profissionais terceirizados, principalmente nos Laboratórios de Pós-Colheita, Melhoramento, Biomassa, Biologia Molecular e, em especial, ao de Química de Produtos Naturais (no qual estagiei e realizei minha pesquisa), obrigado por tudo!

Essencialmente, a equipe do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, com os quais convivi e aprendi muito durante toda minha formação acadêmica. Em especial: Aos meus amigos, Antônio Augusto, Antônio Fernando e Luiz Plácido, pelo companheirismo e amizade durante todas as horas no laboratório e durante o decorrer do curso.

Aos demais da equipe do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita do CCA/UFPB (mais uma vez sem citar nomes, para não esquecer ninguém) aos que continuarão na caminhada e aos que já passaram por essa casa (alunos e demais profissionais), pelos ensinamentos, apoio e amizade que contribuíram, desde a minha graduação, a me tornar um profissional melhor. Agradeço profundamente!

Aos meus pais e meus irmãos, por sempre acreditarem em mim e na minha capacidade de ir cada vez mais longe e por me mostrarem que posso e que pude me superar sempre.

À minha esposa, Jéssica Rochelly, por sempre mostrar-me o meu potencial e incentivar-me a ir mais longe, pelo companheirismo e pela força dia após dia, sendo um porto seguro para todas as horas (Te amo!).

Aos meus sogros Josineide e Ricardo pela confiança, torcida e acreditarem em mim.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta, para a realização deste trabalho.

A todos vocês, meu sincero, *Muito Obrigado!*



## RESUMO

As plantas frutíferas que pertencem à família Myrtaceae possuem diversos gêneros e espécies espalhadas pelos biomas brasileiros e apresentam plantas com presença marcante de compostos secundários pertencentes as diversas classes de compostos químicos. É ainda considerada uma família complexa quanto à classificação taxonômica devido ao elevado número de componentes, diferenciação morfológica difícil e com poucos estudos na área. A compilação de dados nutricionais é um estudo de revisão sistemática, quantitativa de fonte de dados secundários. Não obstante, para potencializar a classificação e investigação quimiotaxonômica a técnica da UPLC-QToF-MS/MS fornece informações mais rápidas e eficientes em comparação com outras técnicas. Isso deve-se a alta seletividade e sensibilidade de UPLC-QToF-MS/MS que resultam em sua aplicação tanto para análises quantitativas como qualitativas. Diante do exposto, o presente estudo trata-se de revisão sistemática, quantitativa de fonte de dados secundários, objetivando contemplar a análise da composição nutricional de espécies vegetais a partir de dados mensurados em números mediante compilação de valores já registrados. Assim como descrever a potencialidade de classificação utilizando quimiometria aplicada a dados UPLC-MS para investigação quimiotaxonômica de folhas de quinze espécies do gênero *Psidium*, *Plinia*, *Myrciaria* e *Eugenia* na família Myrtaceae. A compilação foi realizada conforme metodologias desenvolvidas pela FAO/INFOODS. Foram estudadas quinze espécies vegetais dos gêneros *Psidium*, *Plinia*, *Myrciaria* e *Eugenia* da referida família. Na compilação, estudou-se as espécies consideradas nativas ou de ocorrência no Brasil a partir da busca de dados nutricionais dessas frutíferas na literatura publicada por meio de bases de dados, periódicos científicos, nacionais e internacionais, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Das 10.308 publicações científicas referentes a busca por nome científico e popular das espécies, cerca de 40 publicações apresentaram dados de composição nutricional para os frutos investigados e aproximadamente 11 publicações foram utilizadas para a compilação dos dados. Foram localizadas publicações referentes apenas aos frutos de jabuticaba, cambuí, goiaba, araçá-boi e pitanga de acordo com os critérios de exclusão. A identificação da composição nutricional desses alimentos aumentou o conhecimento acerca da biodiversidade e composição nutricional dos frutos estudados e incentivará o consumo, comercialização e desenvolvimento de novos produtos alimentares com base nas espécies utilizadas. Porém, para que se tenha um panorama completo em relação a composição nutricional dos mesmos, são necessárias mais pesquisas na área de análise de alimentos. Por sua vez, o uso de uma ferramenta multivariada foi indispensável para detectar compostos marcadores, uma vez que um número elevado de informações sobre cromatogramas não forneceu dados conclusivos. Os resultados ofereceram uma classificação adequada entre gênero e espécie, baseada principalmente em ácido elágico, catequina, epicatequina, isoquercitrina, quercitrina, reynoutrina, ácido madecássico, ácido asiático e morina, usados como compostos marcadores. Portanto, o método foi útil e permitiu a distinção quimiotaxonômica satisfatória entre os gêneros.

**Palavras-chave:** Família Myrtaceae, compilação de dados, composição nutricional, agrobiodiversidade, classificação biológica, UPLC-MS, quimiometria

## ABSTRACT

Fruiting plants that belong to the Myrtaceae family have several genera and species spread throughout Brazilian biomes and exhibit plants with marked presence of secondary compounds belonging to various classes of medicines. It is still considered a complex family regarding taxonomic classification due to the number of superior components, difficult morphological difference and few studies in the area. The compilation of nutritional data is a systematic, quantitative review study of secondary data source. However, to enhance the classification and chemotaxonomic investigation in UPLC-QToF-MS / MS technique, obtain faster and more effective information compared to other techniques. This should affect the high selectivity and sensitivity of UPLC-QToF-MS / MS, which results in its application for both quantitative and qualitative analysis. Given the above, the present study deals with a systematic, quantitative review of secondary data source, aiming to contemplate an analysis of the nutritional composition of plant species from data measured in data using the compilation of values already used. As well as describe the potentiality of chemometric classification applied to UPLC-MS data for chemotaxonomic investigation of leaves of fifteen species of genus *Psidium*, *Plinia*, *Myrciaria* and *Eugenia* in the Myrtaceae family. A compilation was performed according to methodologies created by FAO / INFOODS. Fifteen plant species of the genus *Psidium*, *Plinia*, *Myrciaria* and *Eugenia* were studied. In the compilation, it is studied as native species or occurring in Brazil from researches of fruitful nutritional data in the published literature through databases, national and international scientific journals, master's dissertations and doctoral theses. Of the 10.308 scientific publications related to the research by scientific and popular name of the species, about 40 publications record nutritional composition data for the investigated fruits and approximately 11 publications used for data compilation. We found publications related only to fruits of jabuticaba, cambuí, guava, araçá-boi and pitanga according to the exclusion criteria. The identification of the nutritional composition of these foods increased the knowledge about biodiversity and nutritional composition of the studied fruits and encouraged the consumption, commercialization and development of new food products based on the species used. However, to give you a complete picture of their nutritional composition, more research in the area of food analysis is needed. In turn, the use of a multivariate tool was indispensable to detect markers, since the number of high information on chromatograms did not provide conclusive data. The results provide an appropriate gender and species classification, based primarily on magic acid, catechin, epicatechin, isoquercitrin, quercitrin, reynoutrine, madecassic acid, acid and moringa, used as marker agents. Therefore, the method was useful and allowed a satisfactory chemotaxonomic distinction between genders.

**Keywords:** Myrtaceae family, data compilation, nutritional composition, agrobiodiversity, biological classification, UPLC-MS, chemometrics

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema resumido do estudo de compilação .....	74
---	----

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

<b>Tabela 1.</b> Espécies frutíferas pertencentes à família Myrtaceae utilizadas no estudo sobre compilação de dados de composição nutricional.....	64
<b>Tabela 2.</b> Exemplos de tagnames comumente utilizados na ferramenta Compilation Tool FAO/INFOODS (2012). ....	67
<b>Tabela 3.</b> Itens levados em consideração e critérios para exclusão das publicações para compilação de dados de composição nutricional de espécies frutíferas de mirtáceas nativas ou de ocorrência no Brasil. ....	69
<b>Tabela 4.</b> Metodologia analítica recomendada para macronutrientes e micronutrientes (FAO/INFOODS, 2012). ....	70
<b>Tabela 5.</b> Valores em médias e desvios-padrão de composição centesimal em 100g de base úmida das espécies de Plinia avaliadas. ....	79
<b>Tabela 6.</b> Valores em médias e desvios-padrão de composição centesimal em 100g de base úmida das espécies de Myrciaria avaliadas. ....	80
<b>Tabela 7.</b> Valores em médias e desvios-padrão de composição centesimal em 100g de base úmida das espécies de Psidium avaliadas. ....	82
<b>Tabela 8.</b> Valores em médias e desvios-padrão de composição centesimal em 100g de base úmida das espécies de Eugenia avaliadas. ....	83
<b>Tabela 9.</b> Valores em médias e desvios-padrão de composição mineral em 100g de base úmida das espécies de Plinia avaliadas. ....	87
<b>Tabela 10.</b> Valores em médias e desvios-padrão de composição mineral em 100g de base úmida das espécies de Psidium avaliadas. ....	89
<b>Tabela 11.</b> Valores em médias e desvios-padrão de composição mineral em 100g de base úmida das espécies de Eugenia avaliadas. ....	90
<b>Tabela 12.</b> Valores em médias e desvios-padrão de vitaminas em 100g de base úmida das espécies de Myrciaria avaliadas. ....	95
<b>Tabela 13.</b> Valores em médias e desvios-padrão de vitaminas em 100g de base úmida das espécies de Eugenia avaliadas. ....	95
<b>Tabela 14.</b> Valores em médias e desvios-padrão de vitaminas em 100g de base úmida das espécies de Psidium avaliadas. ....	96

### CAPÍTULO 2

<b>Tabela S1</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Plinia edulis</i> leaves, retention time (RT), [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, produced ions (MS/MS), and empirical formula with error (in ppm). .....	131
<b>Tabela S2</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Plinia cauliflora</i> leaves, [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS). .....	133
<b>Tabela S3</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Psidium acutangulum</i> leaves, [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS). .....	136
<b>Tabela S4</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Psidium cattleianum</i> leaves, [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS). .....	137
<b>Tabela S5</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Psidium friedrichsthalianum</i> leaves, [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS). .....	139
<b>Tabela S6</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Psidium guajava</i> leaves, [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS). .....	141
<b>Tabela S7</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Myrciaria floribunda</i> leaves, [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS). .....	143
<b>Tabela S8</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Myrciaria glomerata</i> leaves, [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS). .....	145
<b>Tabela S9</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Eugenia uniflora</i> leaves, [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS). .....	147
<b>Tabela S10</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Eugenia involucrata</i> leaves, [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS). .....	148
<b>Tabela S11</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Eugenia brasiliensis</i> leaves, [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS). .....	151
<b>Tabela S12</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Eugenia luschnatiana</i> leaves, [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS). .....	152
<b>Tabela S13</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Eugenia pyriformis</i> leaves, [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS). .....	156
<b>Tabela S14</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Eugenia stipitata</i> leaves, [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS). .....	158
<b>Tabela S15</b> – Peaks tentative assignment of the organic compounds from <i>Eugenia victoriana</i> leaves, [M-H] <sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS). .....	160

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AOAC - Association of Official Agricultural Chemists

BFN - Biodiversidade para Alimentação e Nutrição

BI - Bioversity International

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CE - Ceará

EUA - Estados Unidos da América

EuroFIR - European Food Information Resource

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations

INFOODS - International Network of Food Data Systems

NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação

OMS - Organização Mundial de Saúde

PNUMA/UNEP - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente / United Nations Environment Programme

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

TBCA/USP - Tabela Brasileira da Composição de Alimentos da Universidade de São Paulo

USDA - United States Department of Agriculture

POF - Pesquisa de Orçamento Familiar

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>17</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
2.1.    A FAMÍLIA Myrtaceae: ESPÉCIES ESTUDADAS .....	20
2.1.1. <i>Eugenia brasiliensis</i> Lam. (Grumixama) .....	22
2.1.2. <i>Eugenia involucrata</i> D.C. (Cereja do Rio Grande) .....	22
2.1.3. <i>Eugenia luschnatiana</i> (O.Berg) Klotzsch ex B.D.Jacks. (Pitomba-da-Bahia) .....	23
2.1.4. <i>Eugenia pyriformis</i> Cambess. (Ubaia, uvaia) .....	23
2.1.5. <i>Eugenia stipitata</i> McVaugh (Araçá-boi) .....	24
2.1.6. <i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitanga) .....	25
2.1.7. <i>Eugenia victoriana</i> Cuatrec. (Guaibila) .....	26
2.1.8. <i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg (Cambuí) .....	27
2.1.9. <i>Myrciaria glomerata</i> (O. Berg) (Cabeludinha) .....	28
2.1.10. <i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kuasel (Jabuticaba) .....	28
2.1.11. <i>Plinia edulis</i> (Vell.) Sobral (Cambucá) .....	29
2.1.12. <i>Psidium acutangulum</i> DC. (Goiaba do Pará) .....	30
2.1.13. <i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Araçá) .....	30
2.1.14. <i>Psidium friedrichsthalianum</i> (O. Berg) Nied. (Goiaba da Costa Rica) ...	31
2.1.15. <i>Psidium guajava</i> L. (Goiaba) .....	32
2.2.    Compilação de dados .....	33
2.3.    Compostos bioativos encontrados em mirtáceas .....	36
<b>3. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>40</b>
<b>4. CAPÍTULO 1. BIODIVERSIDADE E NUTRIÇÃO: COMPILAÇÃO DE DADOS DE COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS NATIVAS OU DE OCORRÊNCIA NO BRASIL DA FAMÍLIA MYRTACEAE .....</b>	<b>58</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>61</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>64</b>
2.1.    Descrição do estudo .....	64

2.2.	Plano de amostragem/desenho do estudo .....	64
2.3.	Espécies utilizadas.....	64
2.4.	Treinamento compilação .....	65
2.5.	A ferramenta de compilação: Compilation Tool .....	66
2.6.	Revisão sistemática e Análise dos dados.....	68
2.7.	Registro dos dados.....	71
2.8.	Archival Data Base .....	71
2.9.	Reference Data Base.....	72
2.10.	A ferramenta Biodiversidade e Nutrição .....	73
2.11.	Resumo do estudo.....	74
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>75</b>
3.1.	Publicações consultadas .....	75
3.2.	Composição Centesimal .....	76
3.3.	Composição Mineral .....	84
3.4.	Composição Vitamínica .....	91
<b>4.</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>97</b>
<b>5.</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>99</b>
<b>6.</b>	<b>CAPÍTULO 2. Artigo I: Chemotaxonomic evaluation of different species into Myrtaceae family by UPLC-MS coupled to chemometrics .....</b>	<b>109</b>
<b>1.</b>	<b>Abstract .....</b>	<b>111</b>
<b>2.</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>112</b>
<b>3.</b>	<b>Material and methods .....</b>	<b>114</b>
3.1.	Materials and sampling.....	114
3.2.	Extract preparation .....	114
3.3.	Chromatographic analysis by UPLC-QTOF-MS <sup>E</sup> .....	115
3.4.	Chemometric analysis for classification modeling.....	115
3.5.	Evaluation of the peaks contribution by analysis of variance .....	116
<b>4.</b>	<b>Results and Discussion .....</b>	<b>117</b>
<b>5.</b>	<b>Conclusions .....</b>	<b>125</b>



<b>6. References .....</b>	<b>126</b>
<b>7. Suporting Information .....</b>	<b>130</b>
<b>8. References .....</b>	<b>162</b>

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Conceitualmente, compostos bioativos ocorrem em pequenas quantidades nos alimentos não sendo, portanto, considerados componentes nutricionais. Normalmente, são originados por meio dos sistemas de defesa das plantas, ou seja, são metabólitos secundários. Biologicamente, esses compostos possuem a capacidade de exercer atividade antioxidante, atuando de forma positiva sobre diversas atividades desempenhadas pelo organismo humano, a exemplo de pressão sanguínea, sistema imunológico, metabolismo hormonal, dentre outras (BASTOS et al., 2009; SOARES; JOSÉ, 2013).

Consumir cada vez mais alimentos de origem vegetal para a manutenção da saúde e, principalmente, para a prevenção de doenças crônicas já é hoje tido como um reconhecimento global da nutrição e tem despertado interesse pelo fato de tais alimentos possuírem em sua composição compostos fisiologicamente ativos. Tais compostos são capazes de promover a saúde sendo, atualmente, referidos como fitoquímicos, fitonutrientes, nutracêuticos ou ingredientes funcionais que incluem diferentes identidades químicas, atividades biológicas e mecanismos de ação (RAO, 2012; BAPTISTA et al., 2013).

São inesgotáveis as estruturas químicas oferecidas pela natureza que ainda não foram descobertas e por consequência disto, há uma enorme possibilidade de desenvolvimento de alternativas terapêuticas que visem o tratamento de diversas doenças que infelizmente ainda não possuem cura ou até mesmo um tratamento que seja, de fato, adequado e que justifique o grande interesse farmacológico em pesquisas envolvendo plantas medicinais (BURCI, 2011). Dentre os diversos alimentos de origem vegetal que são ricos em compostos funcionais, podemos destacar as plantas frutíferas, sobretudo as espécies que pertencem à família Myrtaceae, as quais possuem diversos gêneros e espécies espalhadas pelos biomas brasileiros e apresentam plantas com presença marcante de compostos secundários pertencentes as diversas classes de compostos químicos. Como exemplo, têm-se a goiaba (*Psidium guajava*) que possui uma boa fonte de carotenoides (criptoxantina, licopeno e  $\beta$ -caroteno), e contém retinol que é um composto de pró-vitamina A, sendo por esse e outros motivos considerada como uma das frutas mais nutritivas e saudáveis do mundo (CABALLERO et al., 2015).

Todavia, não apenas os frutos, mas diversos estudos têm demonstrado que a goiaba possui outras características fitoterápicas importantes, pois suas folhas têm sido tradicionalmente utilizadas em muitos países para administrar, controlar e tratar o diabetes, e seu potencial contra o diabetes *mellitus* tipo 2 também foi demonstrado em vários trabalhos

em diferentes partes da planta, como frutas, cascas, polpa, sementes e casca do tronco (RAI et al., 2010; SOLTANI, 2011; FARINAZZI-MACHADO et al., 2012; CHAO et al., 2013).

Avaliando-se essas informações podemos observar que as plantas frutíferas, sobretudo as que pertencem a família das mirtáceas, têm despertado a atenção de pesquisadores que buscam os componentes bioativos exploráveis que elas contêm, além de seu potencial nutricional. Dessa forma, deve-se buscar alternativas que auxiliem a comunidade científica a conhecer o real potencial químico e até mesmo farmacológico de tais plantas, embora muitas delas ainda não sejam domesticadas e cultivadas e outras ainda se encontram na forma extrativista, mas todas apresentam algum potencial de uso a ser pesquisado para a saúde e que pode ser de grande relevância para a humanidade.

Uma boa alternativa é a compilação de dados nutricionais que nada mais é do que um estudo de revisão sistemática, quantitativa de fonte de dados secundários. Para tal revisão adota-se uma metodologia padronizada de busca bibliográfica, com procedimentos específicos, seleção e análise bem delineados e claramente definidos. Um dos pontos-chaves é que tal pesquisa apresenta dados que foram mensurados em números mediante compilação de valores já registrados. Ao compararmos a compilação de dados de alimentos com o método direto, observamos que a compilação é uma opção que se torna economicamente muito mais viável, pois não exige uma estrutura laboratorial que necessite de diversos equipamentos e de grandes quantidades de reagentes, além do mais, a compilação é mais rápida na disponibilização de dados nutricionais para usuários. Todavia, compilar dados constitui uma tarefa bastante trabalhosa que exige uma base teórica complexa, pessoal treinado e uma atenção cuidadosa aos critérios relacionados à qualidade dos dados dos alimentos (GREENFIELD; SOUTHGATE, 2003; BELL et al., 2011; LOPES et al., 2015). Dessa forma, compilar dados é uma excelente alternativa no auxílio de pesquisadores que buscam componentes bioativos ou nutricionais de diversas espécies onde muitos desses dados estão dispersos na literatura e, principalmente, de dados das espécies ditas, conceitualmente, como não tradicionais ou nativas.

Muito mais avançada, a UPLC-QToF-MS/MS (cromatografia líquida de ultra performance acoplada com espectrometria de massa de tempo de voo quadrupolo) fornece informações mais rápidas e eficientes em comparação com outras técnicas. Isso deve-se à alta seletividade e sensibilidade de UPLC-QToF-MS/MS que resultam em sua aplicação tanto para análises quantitativas como qualitativas, bem como na análise de impressão digital de metabólitos vegetais, amostras biológicas e produtos alimentícios, além da identificação de compostos complexos na Medicina Tradicional (JIANG et al., 2012; WANG et al., 2014).

Traçando-se um simples comparativo com HPLC (cromatografia líquida de alta resolução) que é usada principalmente para diferenciar espécies com diferentes conteúdos químicos, observamos que, o tempo de análise é mais longo e a sensibilidade é relativamente menor em comparação com UPLC. O que caracteriza esta técnica é a utilização de colunas cromatográficas com partículas pequenas ( $<2,0\mu\text{m}$ ) para melhorar a resolução e a reprodutibilidade máxima, aumentar a sensibilidade, e reduzir o tempo de análise (LIU et al., 2015; WAN et al., 2013).

O que, em resumo, a UPLC-Q-ToF faz é combinar a separação cromatográfica eficiente com a informação estrutural fornecida pela espectrometria de massa, ou seja, peso molecular e padrão de fragmentação (NGUYEN et al., 2006). A UPLC aumenta significativamente a detecção por espectrometria de massa (MS) uma vez que aumenta o pico de concentração com dispersão cromatográfica e promove maior eficiência de ionização de fonte (SWARTZ, 2005). No entanto, deve-se ressaltar que é gerada uma grande quantidade de dados com o perfil metabólico de UPLC-MS, tornando-se necessário o uso de ferramentas quimiométricas para auxiliar na interpretação das informações. Dentre essas ferramentas podemos citar a Análise de Componentes Principais (*Principal Component Analysis* - PCA), Análise de Agrupamento Hierárquico (*Hierarchical Cluster Analysis* - HCA), Mínimos Quadrados Parciais (*Partial Least Squares* – PLS) e sua variante ortogonal (OPLS), sendo que estas duas últimas podem ser utilizadas para Análises Discriminantes (*Discriminant Analysis* - DA), compondo as conhecidas técnicas PLS-DA e OPLS-DA que têm sido utilizadas com sucesso para análise de alimentos.

Diante do exposto, esta pesquisa tem por objetivos:

- Compilar dados de composição nutricional de espécies vegetais da família Myrtaceae nativas e de ocorrência no Brasil;
- Realizar uma avaliação quimiotaxonômica de diferentes espécies da família Myrtaceae por UPLC-MS acoplada a quimiometria.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. A FAMÍLIA Myrtaceae: ESPÉCIES ESTUDADAS

A família Myrtaceae, pertencente a ordem Myrtales, apresenta uma vasta variedade de plantas sendo encontrada em diversas partes do mundo, principalmente no Hemisfério Sul, e representa uma das maiores famílias dentro desta ordem com um número expressivo de gêneros e espécies. Na literatura, diversos autores divergem sobre o real quantitativo de gêneros e espécies da família Myrtaceae onde Wilson et al. (2001) afirmaram que existam, pelo menos, 133 gêneros e 3.800 espécies. Já Limberger et al. (2004), afirmaram que há cerca de 140 gêneros com aproximadamente 3.000 espécies. Mais recentemente, Azevedo et al. (2016) afirmam que a família Myrtaceae compreende cerca de 130 gêneros e 4600 espécies corroborando com Mabberley (1997), mas diferem de Govaerts et al. (2008) e de Christenhusz e Byng (2016) que afirmam haver cerca de 132 gêneros e mais de 5950 espécies validamente descritas.

Variando entre arbustos lenhosos a árvores de porte alto, esta família possui centros de diversidade na Austrália, no sudeste da Ásia e na América do Sul, mas apresenta pouca representação na África. Especificamente, o que distingue os gêneros desta família são suas combinações de características peculiares, como folhas aromáticas inteiras contendo glândulas sebáceas, partes de flores em múltiplos de quatro ou cinco, ovário meio inferior a inferior, numerosos estames coloridos e conspicuos, floema interno e fossas nos vasos do xilema. (MCCOOK-RUSSELL et al. 2012; AZEVEDO et al., 2016).

Muitas espécies de Myrtaceae (*Plinia cauliflora*, *Campomanesia cambessedea*, *Eugenia uniflora*, *Psidium guajava*, etc.) são utilizadas tradicionalmente como medicamentos em práticas divergentes para condições inflamatórias, distúrbios intestinais, hipertensão arterial e diabetes (LEITE-LEGATTI et al., 2012; MALTA et al., 2012; REYNERTSON et al., 2008) e sua vasta quantidade e variedade de espécies fornecem muitos produtos valiosos, incluindo madeira (eucalipto), óleos essenciais e especiarias (pimenta da Jamaica, cravinho), plantas hortícolas e ornamentais (*Verticordia*, *Callistemon*, *Leptospermum*) além de frutas comestíveis que são usadas frescas e para fazer sucos, licores e doces (goiaba, feijoa, jabuticaba, pitanga, jambo, etc.). Dentre os frutos comestíveis de Myrtaceae mais comercializados no mundo está a brasileira goiaba (*Psidium guajava* L.). No entanto, no

Brasil, há também dois outros frutos fortemente comercializados: a jabuticaba (*Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel) e a pitanga (*Eugenia uniflora* L.) (LUCENA et al., 2014).

Os membros da família Myrtaceae incluem os gêneros *Eugenia*, *Myrciaria*, *Plinia* e *Psidium*, sendo este último representado por aproximadamente 120-150 espécies e pode ser encontrado nos trópicos e subtropicais da América e Austrália (PINO et al., 2004; POMMER; MURAKAMI, 2009). A goiaba (*Psidium guajava* L.) é a maior representante deste gênero, tendo sido amplamente estudada e possuindo produção em escala comercial, chegando a atingir uma produção mundial estimada em aproximadamente 500.000 toneladas, com o Brasil, a Colômbia, o México e a Venezuela como maiores produtores.

Dentro do gênero *Plinia* uma das mais conhecidas plantas frutíferas é sem dúvidas a jabuticaba ou jaboticaba (*Plinia cauliflora*) que, anteriormente, era classificada no gênero *Myrciaria*, mas em 1985 foi reclassificada no gênero *Plinia*, devido às suas inflorescências e outras características morfológicas. No entanto, o termo *Myrciaria* em lugar do *Plinia* como sendo o gênero da jabuticaba ainda é muito usado no campo científico e, de acordo Danner et al. (2007), ambos os termos podem ser considerados sinônimos

Por sua vez, o gênero *Myrciaria* possui estreita relação filogenética com o gênero *Eugenia* e esse fato chama a atenção devido a muitas plantas presentes nesses gêneros possuírem múltiplos sinônimos em um ou mais desses gêneros o que, vez ou outra, contribui para uma confusão na taxonomia e identidade dessas espécies. Morfologicamente, uma das características que define as espécies do gênero *Myrciaria* é a presença ou ausência de pêlos indolares (tricomas) e o tipo e posição do embrião na semente, o que muitas vezes dificulta a identificação das espécies que não apresentam frutos. Entre as mais conhecidas espécies deste gênero que possuem frutos comestíveis temos a *Myrciaria dubia*, (camu-camu) que entre todos os frutos, não só entre as mirtáceas, podemos encontrar de 410 a 6.100 mg/100g de vitamina C em seus frutos (RODRIGUES; MARX, 2006; HERNÁNDEZ et al., 2011).

Dentre todos os gêneros de plantas pertencentes a família Myrtaceae o *Eugenia* é, sem dúvidas, um dos maiores dessa família que, segundo Fiuza et al. (2008) apresenta o gênero contendo aproximadamente 5.000 espécies, onde cerca de 400 estão presentes no Brasil, as quais possuem, gastronomicamente, um grande apelo devido aos seus frutos como, por exemplo, a pitanga (*Eugenia uniflora*), a cereja do Rio Grande (*Eugenia involucrata*) e a cagaita (*Eugenia dysenterica*), assim como o cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata*).

As espécies estudadas no presente trabalho fazem parte de quatro gêneros da família Myrtaceae sendo o primeiro gênero o *Plinia* representado por duas espécies, o segundo é o

*Myrciaria* também com duas espécies, o terceiro gênero é o *Psidium* com quatro espécies e o quarto e último gênero é o *Eugenia* com sete espécies estudadas.

### **2.1.1. *Eugenia brasiliensis* Lam. (Grumixama)**

A *Eugenia brasiliensis* é uma mirtácea nativa do Brasil sendo encontrada no litoral Leste e Sul do Brasil, especialmente nos estados do Paraná e Santa Catarina sendo cultivada no Brasil e no Paraguai. A planta foi introduzida na Austrália, Flórida, Califórnia, Havaí, Honduras, Cuba, Angola e Malásia, sendo popularmente conhecida como cumbixaba, grumixama, grumichameira ou grumixameira. Suas frutas são consumidas frescas, cristalizadas ou cozidas, além de serem utilizadas para a produção de geleia (LIM, 2012).

De acordo com Lorenzi et al. (2006) a grumixama tem um valor nutritivo por 100 g de fruta aproximadamente 55 calorias de energia, 83,5 g de água, 0,35 g de proteína, 0 g de gordura, 13,40 g de carboidrato, 0,43 g de cinza, 39,5 mg de Ca, 13,6 mg de P, 0,45 mg de Fe, vitamina A 0,02 mg, vitamina B1 0,04 mg, vitamina B2 0,03 mg, vitamina C 18,8 mg e niacina 0,33 mg. Em estudo realizado por Reynertson et al. (2008) foram encontrados oito compostos fenólicos em frutos de grumixama: cianidina 3-glicosídeo, delfinidina 3-glicosídeo, ácido elágico, campferol, miricetina, quercetina, quercitrina e rutina.

### **2.1.2. *Eugenia involucrata* D.C. (Cereja do Rio Grande)**

Como já foi citado anteriormente, sabe-se que o gênero *Eugenia* é um dos maiores entre todos os gêneros encontrados dentro da família Myrtaceae, tanto por possuir um elevado número de espécies quanto por ser cultivado em regiões tropicais e subtropicais da América do Sul, Sudeste Asiático e Austrália fazendo com que este gênero compreenda várias espécies que possuem propriedades terapêuticas relevantes. (FIGUEIRÔA et al. 2013; REYNERTSON et al., 2008).

A *Eugenia involucrata* é nativa e comumente encontrada no Sul do Brasil ocorrendo desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (DONADIO et al., 2002) e devido a essa característica geográfica, é popularmente conhecida como Cereja do Rio Grande, mas também como cerejeira, cereja-do-mato ou araçazeiro, sendo muito utilizada na medicina tradicional como infusões, principalmente no tratamento de infecções, diarreias, indigestões e sangramentos. A espécie tem potencial para aproveitamento comercial pois seus frutos possuem uma intensa cor púrpura quando maduros e são altamente desejáveis podendo serem consumidos frescos, ou ser utilizado para o processamento na forma de doces, licores, geleias

e sucos (LORENZI, 2009). Além disso, pode ser utilizada como planta ornamental, tendo em vista sua bonita forma e aparência (FRANZON; RASEIRA, 2006).

De acordo com Nicácio et al. (2017) há poucos estudos sobre *Eugenia involucrata* e, até onde se sabe, seus frutos possuem uma atividade antioxidante e uma composição fenólica bastante interessantes, pois são bem diferentes nas diversas partes do fruto (INFANTE et al., 2016). Todavia, há diversos estudos para muitas outras espécies frutíferas do gênero *Eugenia*, como pitanga (*E. uniflora* L.), jambolão (*E. jambolana* Lam.), grumixama (*E. brasiliensis* Lam.), uvaia (*E. pyriformis* Cambess.), e araçá-boi (*E. stipitata* McVaugh) e tais espécies têm sido descritas como potenciais fontes antioxidantes e com uma grande diversidade de compostos antioxidantes (BALIGA et al., 2011; CELLI et al., 2011; FLORES et al., 2012; GARZÓN et al., 2012; HAMINIUK et al., 2014; REYNERTSON et al., 2008; SHARMA et al., 2016).

#### **2.1.3. *Eugenia luschnatiana* (O.Berg) Klotzsch ex B.D.Jacks. (Pitomba-da-Bahia)**

Como sugere o seu nome vulgar a pitomba-da-Bahia (*Eugenia luschnathiana*) ou curuiri é uma planta que tem maior densidade no Estado da Bahia embora ocorra originalmente ao longo da Mata Atlântica no Brasil onde é endêmica na região Nordeste, distribuindo-se desde o estado da Bahia até Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará (AMORIM; ALVES, 2012; SILVA, 2009; SOBRAL et al., 2009; GOVAERTS et al., 2018). É uma árvore que cresce normalmente entre 5 e 10 m de altura, tornando-se de pequeno porte quando é cultivada a pleno sol, pois atinge uma altura máxima de 2 a 4 m. Seu cultivo é realizado principalmente em hortas devido a apelação apetitosa que a fruta possui, além de ser reivindicada como um importante antioxidante dietético devido aos seus conteúdos fenólicos e antocianina (MONTEIRO et al., 2016).

Os frutos de *E. luschnatiana* têm formato ovóide e medem cerca de uma polegada de comprimento, com o ápice coroado por 4 ou 5 sépalas verdes, possuem a casca fina e sua cor é um amarelo alaranjado brilhante. A polpa é macia de aspecto derretido e suculenta de cor alaranjada e bastante aromática, doce com baixa acidez no sabor. Normalmente, a fruta amadurece de maio a junho e às vezes há uma colheita leve no outono. Os frutos podem ser consumidos frescos ou transformados em geleias, sucos, sorvetes ou outros produtos processados. A planta também é usada para ornamentar, especialmente quando está frutificando.

#### **2.1.4. *Eugenia pyriformis* Cambess. (Ubaia, uvaia)**



A *Eugenia pyriformis* que é popularmente conhecida por ubaia, uvaia ou uvalha pode ser chamada na literatura também sob o sinônimo de *Pseudomyrcianthes pyriformis* [ (Camb.) Kausel] e trata-se de uma Myrtaceae amplamente cultivada em quase todo o Brasil, sendo bastante encontrada em seu habitat natural que parte de São Paulo até todo o Estado do Rio Grande do Sul mais precisamente na floresta semidecídua do Planalto e da Bacia do Rio Paraná. A uvaia é uma árvore que mede cerca de 5 a 15 metros e possui uma casca descamante e tem sido utilizada em programas de reflorestamento e em áreas urbanas (LORENZI et al., 2006).

Com relação aos frutos da uvaia, há características potenciais de exploração econômica, sendo muito apreciados para o consumo na forma de sucos e por este motivo a planta vem sendo largamente cultivada em pomares domésticos (BRACK et al., 2007; PEREIRA et al., 2012), além do fruto ser considerado versátil, podendo ser usado na elaboração de vários outros produtos e quando maduros são amarelos e têm aroma agradável e sabor adocicado. O crescimento da árvore é relativamente rápido e sua frutificação é precoce, por este motivo Lorenzi et al. (2006) afirmam que esta espécie já deveria estar sendo produzida há anos em escala comercial pois seu potencial mercadológico é imediato e, segundo os autores, a uvaia possui uma variabilidade genética que é bastante considerável, inclusive com possibilidades de formação de híbridos.

De acordo com Silva et al. (2018) as plantas de *E. pyriformis* produzem frutos grandes e pequenos e os frutos grandes apresentam características desejáveis para a comercialização *in natura*, como o maior rendimento de polpa, o peso e o tamanho do fruto. Contudo, as frutas menores são mais firmes, mais doces e mais ricas em compostos antioxidantes (carotenoides totais, flavonoides amarelos e compostos fenólicos) podendo-se considerá-las para consumos fresco e processados. A exemplo de outras espécies pertencentes à família Myrtaceae, como *Eugenia uniflora*, *Psidium guajava* e *Plinia cauliflora*, a *E. pyriformis* possui folhas que são fontes de compostos bioativos com propriedades antiinflamatórias, antioxidantes, antibacterianas e antifúngicas (VICTORIA et al., 2012; MOURA et al., 2012; BORGES et al., 2014; KLEIN et al., 2018).

#### **2.1.5. *Eugenia stipitata* McVaugh (Araçá-boi)**

Popularmente conhecida por araçá, araçá-boi ou araçá-boi, acredita-se que a espécie *Eugenia stipitata* tenha sua origem no Extremo Oeste da bacia amazônica, mais especificamente na Amazônia peruana. Esta espécie de mirtácea é encontrada apenas na Amazônia ocidental e não parece ter sido amplamente difundida pelos índios, embora

algumas das melhores variedades pareçam ter sido selecionadas pelos índios peruanos em Iquitos. Sua faixa nativa inclui Bolívia, Brasil, Colômbia e Peru. É considerada exótica para outras áreas tropicais no Sul, na América Central e na Flórida. Espécimes também foram introduzidos em outros lugares nos trópicos, como, por exemplo, em Tenom, Sabah, na Malásia. O araçá-boi é usado para fazer sucos, refrigerantes, sorvetes, *smoothies*, geléias, conservas e sobremesas. A fruta é raramente consumida fresca devido à sua alta acidez (pH 2,4 no caso do suco) (LIM, 2012).

Em estudo realizado por Rogez et al. (2004) os autores verificaram que a composição nutricional da polpa de araçá-boi contém, em percentagem de matéria seca: 4% de matéria seca, 11,9% de proteína, cinzas 4%, açúcares 49,2%, glicose 3,1%, frutose 33,9 %, sacarose 17,2%, e 39% de fibra dietética total. Com relação aos aminoácidos, em g.100 g<sup>-1</sup> proteína, glicina 4,17 g, alanina 6,84 g, valina 4,77 g, leucina 6,05 g, isoleucina 3,79 g, prolina 3,46 g, fenilalanina 4,1 g, tirosina 2,94 g, serina 4,11 g, treonina 3,64 g, cisteína 1,78 g, metionina 1,84 g, asparagina + ácido aspártico 8,57 g, glutamina + ácido glutâmico 31,86 g, lisina 5,53 g, arginina 4,14 g e histidina com 2,43 g. Para o conteúdo de minerais, em mg.100 g<sup>-1</sup> de peso fresco, Na 1,64 mg, K 27,84 mg, Ca 5,72 mg, Mg 2,52 mg, P 7,4 mg, Fe 0,155 mg e Zn 0,18 mg. Ainda no mesmo estudo, a polpa foi responsável por 82% da massa do fruto, tendo a fruta sido considerada com alto teor de proteína (1,9%).

A partir dos dados apresentados, observa-se que o perfil de aminoácidos encontrado em *Eugenia stipitata* é, até certo ponto, relativamente próximo do perfil de proteína ideal determinado para os seres humanos, até mesmo para a lisina e para os aminoácidos contendo enxofre, que são geralmente limitantes em proteínas de origem vegetal.

#### **2.1.6. *Eugenia uniflora* L. (Pitanga)**

A pitanga (*Eugenia uniflora*), fruto da pitangueira, é uma espécie nativa da floresta amazônica, sendo encontrada no Suriname, Guiana e Guiana Francesa, ao Leste e Sul do Brasil e ao Norte, Leste e Centro do Uruguai. No Brasil, embora seja nativa do Sul e Sudeste, o Nordeste é a única região que explora comercialmente essa fruta com elevado potencial econômico (GARMUS et al., 2014). É naturalizada na Argentina, Venezuela e Colômbia, ao longo da costa atlântica da América Central, nas ilhas do Caribe e também na Flórida. Encontra-se sendo cultivada em todas as regiões tropicais e subtropicais como planta frutífera e ornamental. Todavia, tornou-se invasivo nas Bermudas e em algumas partes da Austrália (LIM, 2012).

Estudos mostraram que a fruta madura é rica em vitamina C e pode ser consumida fresca, tendo predominância alimentícia na fabricação de compotas e geleias, iogurtes, sorvetes, bebidas, xaropes ou sucos. Por sinal, o suco também é fermentado em vinagre ou vinho e às vezes preparado como licor. A fruta contém, em 100 g de porção comestível: 17,21% de umidade, 14,71% de proteína, 38,55%, de carboidratos, 15,62% de gordura, 9,77%, de fibra e um total de 4,94% de cinzas. Para minerais, a fruta contém 1246,41 mg / kg de magnésio, 273,34 mg / kg de zinco, 997,32 mg / kg de sódio e 4271,30 mg / kg de potássio (AMOO et al. 2006).

Por sua vez, Lorenzi et al. (2006) relataram que a pitanga possui, em sua composição nutricional para 100 g de fruta, uma energia de 50,4 calorias, umidade de 88,05 g, proteína de 0,97 g, gordura de 0,64 g, carboidrato de 10,2 g, cinzas 0,42 g, Ca 9,0 mg, P 11,0 mg, Fe 0,20 mg, vitamina A 0,0003 mg, vitamina B-1 0,03 mg, vitamina B-2 0,05 mg, niacina 0,16 mg e, finalmente, 19,5 mg de vitamina C.

Corroborando com esses estudos, Bagetti et al. (2009) relataram que os frutos são muito suculentos, com alto teor de vitamina C, cálcio e fósforo, ferro, vitamina A, riboflavina e niacina. Em seus resultados de composição química revelaram que as sementes de pitanga são uma boa fonte de fibra dietética insolúvel, com baixos teores de proteína e gordura, e não foram encontradas diferenças relevantes entre sementes de pitanga de diferentes cores de polpa.

#### **2.1.7. *Eugenia victoriana* Cuatrec. (Guaiabilla)**

As informações encontradas na literatura sobre *Eugenia victoriana* são muito raras e desatualizadas uma vez que fora publicado em 1969 um relatório preliminar sobre esta espécie frutífera encontrada na Costa colombiana do Pacífico, embora tenha sido vista desde 1945, mas sua descrição botânica foi realizada apenas vinte e quatro anos depois, em meados de 1969 (PATIÑO, 1969; CUATRECASAS, 1970).

A guaiabilla, como é comumente chamada, é descrita como uma pequena árvore, medindo entre 3 e 4 metros de altura, ramos eretos finos e flexíveis, casca escamosa de coloração amarronzada e folhas opostas com pecíolos de 2 a 3 mm de comprimento. Possui flores com 7 a 8 mm de diâmetro, com 4 sépalas persistentes e 4 pétalas finas de formato elíptico ou ovalado-elíptico. Seus estames com cerca de 2,5 mm são longos e bilocular e possui ovários com cerca de 18 a 24 óvulos.

Com relação a seus frutos, eles são descritos como uma baga grande e comprimida, com 4 a 5 ângulos irregularmente distribuídos de uns 7 mm de largura e aproximadamente 4 a

5 mm na parte central e que fica preso a um pedúnculo muito fino e flexível que mede 1,5 cm de comprimento. O pericarpo é fino, com 1 a 2 mm, de cor alaranjada, liso e brilhante, seu mesocarpo é carnudo, com 0,5 a 1,0 cm de espessura, muito suculento e de cor laranja com aroma intenso e cheiro característico de mirtáceas. A fruta é ácida, por esta razão não se come fresca e devido a sua alta suculência no mesocarpo é difícil o seu transporte quando madura. Por sua vez, as sementes, em formato elipsoide, são geralmente em número de 3 a 8.

Para seus descritores a *E. vitoriana* se compara com outras espécies de mirtáceas cultivadas que se originam da parte Oriente da América do Sul, como a pitanga *E. uniflora* e a grumixama *E. brasiliensis* (PATIÑO, 1986). De acordo com Lucena et al. (2014) as espécies da família Myrtaceae, geralmente, apresentam elevado potencial de uso pela presença de compostos, principalmente de natureza fenólica em suas folhas e frutos.

#### **2.1.8. *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg (Cambuí)**

Popularmente conhecida como camboim ou cambuí, *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg é uma espécie frutífera da família Myrtaceae nativa do Brasil e encontrada em vários trechos de restinga de Mata Atlântica (SOUZA; MORIM, 2008) que ocorre em várias formações florestais da América do Sul e Brasil (FONTES et al., 2018). É uma espécie que se caracteriza por apresentar uma distribuição geográfica muito ampla e com presença marcante de variações morfológicas (ecótipos), ou seja, populações de plantas únicas que se adaptaram ao seu ambiente local, gerando um grande número de sinônimos como, a exemplo de *Eugenia floribunda* H. West ex Willd.; *Myrciaria ciliolata* (Cambess.) O. Berg.; *Myrciaria amazonica* O. Berg.; *Myrciaria axillaris* O. Berg.; *Myrciaria tenuiramis* O. Berg.; *Myrciaria tolipantha* O. Berg.; *Myrciaria ferruginea* O. Berg.; *Myrciaria arborea* D. Legrand.; *Myrciaria prasina* O. Berg.; *Siphoneugena cantareirae* Mattos (SOBRAL, 2003).

Seus frutos são consumidos frescos ou na forma de geleia, podendo ainda serem adicionados para dar sabor a bebidas destiladas. Alguns estudos descrevem características botânicas, uso popular e a composição química e atividade terapêutica do óleo essencial de folhas de cambuí (APEL et al., 2006; TIETBOHL et al., 2012). Mas, há carência de dados sobre a composição química de frutos e informações sobre as substâncias bioativas dos mesmos, o que por sua vez, podem agregar mais valor às espécies.

Em recente estudo, Oliveira et al. (2018) reportaram que, em base seca, o cambuí possui em 100 g de polpa aproximadamente 1,89 g de cinzas; 2,43 g de gorduras; 4,78 g de proteínas e 90,89 g de carboidratos totais. Possui ainda 22,89 g de frutose, 22,12 g de glicose e 1,66 g de sacarose totalizando cerca de 46,67 g de açúcares totais. De acordo com os

mesmos autores os frutos possuem 46,88 mg.100 g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico; 52, 22 mg.100 g<sup>-1</sup> de carotenoides totais e 78,56 mg.100 g<sup>-1</sup> de flavonoides (rutina).

#### **2.1.9. *Myrciaria glomerata* (O. Berg) (Cabeludinha)**

A cabeludinha, como é mais comumente chamada, ou simplesmente jabuticaba amarela ou ameixinha de nome científico *Myrciaria glomerata* [sinonímia *Plinia glomerata* (O. Berg), *Eugenia cabelluda* (Kiaersk) e *Eugenia tomentosa* (O. Berg) ], tem sido utilizada como planta ornamental, mas suas frutas comestíveis também são apreciadas pelo seu sabor peculiar.

A espécie é nativa do Brasil, sendo originária dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e região Sul de Minas Gerais. Atualmente, em Santa Catarina ocorre apenas na forma de cultivo (FISCHER et al., 2008). No geral, o gênero *Plinia* apresenta árvores com altura aproximada de até 8 metros, apresentando os ramos eretos, glabros, escuros e flexíveis com folhas opostas, na cor verde-escuro, pecíolos curtos, elípticas e agudas, com glândulas translúcidas na folha. Essas folhas possuem de 4 a 7 centímetros de comprimento e apresentam nervuras salientes na face inferior. Já as suas flores são na maioria das vezes brancas, pequenas e numerosas e seus frutos são em forma de baga, globosa, corado por uma cicatriz de restos de flor, casca grossa na cor amarelo-canário, possui uma ou duas sementes grandes, polpa suculenta e sementes com sabor adstringente (PACHECO-SILVA; DONATO, 2016).

Dentre as espécies de Myrtaceae utilizadas neste estudo a cabeludinha é a que apresenta menos dados na literatura em relação a composição química e nutricional de seus frutos e dados referentes a biologia da própria espécie dificultando, dessa forma, uma revisão mais detalhada desta espécie. Alguns estudos demonstraram propriedades farmacológicas em folhas de cabeludinha com ação analgésica, antinociceptivas e antimicrobiana (SERAFIN et al., 2007; FISCHER et al., 2008), além do alto teor de ácido ascórbico em frutos de *M. glomerata* (MALAVOLTA et al., 1956).

#### **2.1.10. *Plinia cauliflora* (Mart.) Kuasel (Jabuticaba)**

Como fora citado anteriormente, uma das mais conhecidas plantas frutíferas dentro do gênero *Plinia* é sem dúvidas é a *Plinia cauliflora*, popularmente conhecida como jabuticaba ou jaboticaba, jaboticaba-de-Sabará ou jaboticaba Sabará, , jabuticaba-Açu, jabuticaba de Campinas, jabuticaba-Murta, jabuticaba-Paulista ou ainda jabuticaba-Ponhema que, anteriormente, era classificada no gênero *Myrciaria*, mas em 1985 foi reclassificada no gênero *Plinia*, devido às suas inflorescências e outras características morfológicas. Todavia, o termo *Myrciaria* em lugar do *Plinia* como sendo o gênero da jabuticaba ainda é muito usado

no campo científico e, de acordo Danner et al. (2007), ambos os termos podem ser considerados sinônimos.

A jabuticaba é uma fruta nativa da América do Sul, mais precisamente nativa da região montanhosa ao redor do Rio de Janeiro e Minas Gerais, no Brasil; assim como também ao redor de Santa Cruz, na Bolívia; Assunção, no Paraguai e nordeste da Argentina. As frutas quando maduras são altamente nutritivas e são consumidas principalmente como frutas frescas, mas também são processadas para fazer suco, vinho, doces, licor, sorvetes, compotas e geleia (LIM, 2012).

De acordo com Lim (2012) foi reportado que a jabuticaba fresca e crua possui em sua composição alimentar em 100 g de porção comestível: energia 45,7 Cal., umidade de 87,1g, proteína 0,11g, gordura 0,01g, carboidratos 12,58g, fibra 0,08 g, cinzas 0,20 g, Ca 6,3 mg, P 9,2 mg, Fe 0,49 g, tiamina 0,02 mg, riboflavina 0,02 mg, niacina 0,21 mg, ácido ascórbico 22,7 mg, triptofano 1 mg e lisina 7 mg. De acordo com Lorenzi (2006) os frutos de cor púrpura escura são mais ricos em ácido ascórbico (22,7 mg por 100 g de peso fresco). O mesmo autor relata que o valor nutricional de frutos de jabuticaba maduros por 100 g é: energia 51,7 Cal, umidade 87,1 g, proteína 0,32 g, gordura 0,0 g, carboidratos 12,58 g, cinza 0,20 g, Ca 7,6 mg, P 34,6 mg, Fe 0,87 mg, K 13,2 mg, vitamina B-1 0,04 mg, vitamina B-2 0,09 mg, niacina 1,30 mg e vitamina C 17,7 mg.

Estudos têm mostrado que a casca de jabuticaba liofilizada tem considerável conteúdo de polifenóis e antocianinas, com importantes propriedades antioxidantes *in vivo* (COSTA et al., 2013; LEITE et al., 2011). Além disso, outros estudos também relataram que a casca de jabuticaba contém altos teores de ácido elágico, taninos (ABE et al., 2012) e alguns compostos voláteis (PLAGEMANN et al., 2012) que podem estar contribuindo para o seu poder antioxidante. Além disso, um composto bioativo foi descoberto denominado jaboticabina na espécie *Plinia cauliflora* (REYNERTSON et al., 2006; WU et al., 2013) e este composto está relacionado com as células cancerígenas antiproliferativas e antioxidantes (REYNERTSON et al., 2006).

#### **2.1.11. *Plinia edulis* (Vell.) Sobral (Cambucá)**

O cambucá (*Plinia edulis*) é considerado um fruto benéfico à saúde, sendo amplamente utilizado na medicina popular brasileira como indicação ao tratamento de condições inflamatórias, diarreia, bronquite e diabetes, além de ser utilizado como tônico, antipirético e diurético (CARVALHO et al., 2012; DONATO; MORRETES, 2013). Suas folhas são usadas no tratamento de doenças gástricas, pois estudos já demonstraram que o

extrato etanólico da folha de cambucá possui uma importante atividade antiulcerosa correlacionada com a presença de flavonóides e triterpenóides, sem apresentar toxicidade aguda *in vivo* (ISHIKAWA et al., 2008, 2014).

Mais recentemente, em estudo realizado por Azevedo et al. (2016), demonstraram que os efeitos antiinflamatórios e antinociceptivos de folhas cambucá estão aliados diretamente aos flavonóides e aos triterpenóides presentes, sendo estes de interesse farmacológico, sugerindo tratar-se de um promissor fármaco fitoterápico para o manejo da dor e da inflamação.

#### **2.1.12. *Psidium acutangulum* DC. (Goiaba do Pará)**

Araçá comum do Pará, Araçá do Pará, Araçá Piranga, Araçá Pomba, Araçândiva, Araçanduba ou Goiaba do Pará. Com diversos nomes comuns, o *Psidium acutangulum* é uma espécie nativa da América do Sul Tropical que compreende, geograficamente, a Guiana Francesa, Guiana, Suriname, Venezuela, Bolívia, Equador, Peru, Belize e o Brasil.

De acordo com Stertz et al. (2003), a goiaba do Pará é uma fruta muito ácida, com um teor de °Brix em torno de 2,77 e uma acidez de 3,31, possui alta concentração de vitamina C e fibra dietética. Seus frutos têm um peso médio que varia de 59,19 g a 250,69 g com um alto rendimento de polpa (76,27%). A fruta é carnuda com um sabor mais forte e mais agradável do que a goiaba. Possui a seguinte composição nutricional em 100 g de porção comestível: umidade 82,4%, energia 34 kcal, carboidratos incluindo fibra dietética 15,77%, cinzas 0,49%, proteína 0,39%, lipídios 0,86% e fibras 9,66%. Para os minerais possui cerca de 143,93 mg de Ca, 2,71 mg de Fe, 1,99 mg de P, 93,85 mg de Mg, 1,87 mg de Mn; 15988,38 mg de K; 5,43 mg de Na e 2,28 mg de Zn. A fruta é rica em vitamina C (60,98 mg.100g<sup>-1</sup>) e possui 2,67% de ácido cítrico (LIM, 2012).

#### **2.1.13. *Psidium cattleianum* Sabine (Araçá)**

O *Psidium cattleianum* é nativo das terras baixas do Leste e Sul do Brasil para o Nordeste do Uruguai, sendo cultivado e naturalizado em várias áreas da América do Sul e América Central e nas chamadas Índias Ocidentais, Bermuda, Bahamas, e a região Sul e Central da Flórida e o Sul da Califórnia, além de ter sido introduzido na região do Mediterrâneo, parte da Ásia, Sul da África, China, Austrália e nas ilhas do Pacífico Sul. Devido a essa grande distribuição global este *Psidium* possui vários nomes comuns sendo os mais diversos como araçá-de-coroa, araçá-do-campo, araçá-do-mato, araçá-doce, araçá-manteiga, araçá-pêra, araçá-rosa, araçá-vermelho, araçá-amarelo, araçá-da-praia, araçá de comer, araçá moranguinho, dentre outros (LIM, 2012).

De acordo com Franzon et al. (2009) dentre os frutos não tradicionais, as espécies de araçá têm despertado interesse para a pesquisa, destacando-se entre elas o *Psidium cattleianum* por ser nativo da região Sul do Brasil e já possuir exploração desde o Rio Grande do Sul até à Bahia. Através do melhoramento a partir desta espécie, foi lançada a variedade Ya-cy com frutos de excelente qualidade.

Uma das vantagens para o cultivo do araçá é o ciclo de desenvolvimento de seus frutos que é considerado curto, uma vez que Galho et al. (2007) reportaram para esta espécie (*Psidium cattleianum*) que a partir da floração, seus frutos completam seu desenvolvimento em 122 dias. Durante essa fase os conteúdos de amido, carboidratos solúveis totais, açúcares redutores, lipídeos e ácidos orgânicos aumentam, com a idade do fruto, principalmente na fase de maturação, sendo os carboidratos os maiores componentes orgânicos contidos nesses frutos.

O araçazeiro se caracteriza por possuir uma fruta saborosa que pode ser consumida fresca ou na forma de geleias, sorvetes e bebidas. Por possuir um sabor considerado agradável em doçura e acidez, além de apresentar alta pectina, torna-se adequado para misturar com frutas de alta acidez e baixa pectina como forma de fazer geleias ou outros produtos processados. Comumente a fruta é utilizada na forma de doces de pasta ou de massa (araçazada) com boa aceitação pelos consumidores (MANICA, 2000; LIM, 2012).

Santos et al. (2007) caracterizaram o suco do araçá vermelho (*P. cattleianum*) obtido através de duas formas de extração, mecanicamente e tratado com enzimas, constatando considerável valor nutritivo devido ao baixo teor de açúcar e elevado teor de compostos fenólicos, vitaminas e sais minerais, preservando 45% da vitamina C e coloração característica.

Para Dantas et al. (2013) os frutos de araçá têm alto potencial de uso, mas permanecem quase inexplorados em algumas regiões do Brasil e para os autores os possíveis usos variam desde o seu potencial em uma dieta saudável até características promissoras como cultura, surgindo como uma alternativa econômica para pequenos agricultores, tornando-se necessário, dessa forma, a compilação de informações relativas às características nutricionais intrínsecas desta espécie, o que pode ajudar a identificar materiais genéticos promissores, proporcionando benefícios para o melhoramento genético e evolução agrônômica desta espécie.

#### **2.1.14. *Psidium friedrichsthalianum* (O. Berg) Nied. (Goiaba da Costa Rica)**

Dentre as quatro espécies de *Psidium* avaliadas no presente trabalho o *Psidium friedrichsthalianum* não é tão comum quanto as demais, embora possua uma área de



distribuição que vai desde o Sul do México até o Leste da Venezuela não sendo, portanto, nativa do Brasil. Esta árvore cresce naturalmente na Colômbia, no México e Panamá. A árvore é amplamente cultivada na Costa Rica surgindo daí seu nome comum mais conhecido, goiaba da Costa Rica, apesar de ser vulgarmente conhecida também por cas, cas ácida e goiaba selvagem ou guavo selvagem (LIM, 2012).

Tradicionalmente a fruta é usada para bebidas, doces, geleias e sobremesas devido à sua acidez marcante. As análises realizadas no fruto demonstraram a seguinte composição de nutrientes: umidade, 83,15%, proteína, 0,78-0,88%, carboidratos, 5,75-6,75%, gordura, 0,39-0,52%, fibra, 7,90% e cinzas, 0,80%. Verificou-se também que o fruto é bastante rico em pectina mesmo quando completamente maduro e foram reportados cerca de cento e setenta e três componentes voláteis identificados no concentrado aromático da goiaba da Costa Rica, do qual (E)-b-cariofileno, a-terpineol, a-pineno, a-selineno, b-selineno, d-cadineno, 4,11-selinadieno e a-copaeno foram os principais compostos, sendo demonstrado que os ésteres alifáticos e compostos terpênicos contribuem para o sabor único deste fruto (LIM, 2012; PINO et al., 2002).

#### **2.1.15. *Psidium guajava* L. (Goiaba)**

Com sua extensa lista de nomes comuns, araçá, araçá-goiaba, araçá-guaçú, araçá-guaiaba, goiaba (nome mais comum), goiaba-branca, goiaba-pera, goiaba-vermelha, guaiaba, guaiava ou guava, o *Psidium guajava* é sem dúvidas a mais conhecida e utilizada espécie frutífera das mirtáceas. Sua área exata de origem é incerta, mas para alguns pesquisadores esta área se inicia do Sul do México e vai até a América Central, embora atualmente afirme-se que a goiaba é uma planta comum e naturalizada na América tropical e subtropical, no Caribe, na Ásia, na África e nas ilhas do Pacífico (LIM, 2012).

A goiaba é também uma das espécies de mirtáceas que têm sido mais estudadas, sendo tais estudos focados especialmente sobre os componentes de sabor dos frutos, atividades antioxidantes, e potencial medicinal das folhas (FENG et al., 2015; FLORES et al., 2015; MEDINA; HERRERO, 2016; DÍAZ-DE-CERIO et al., 2016; LAILY et al., 2015). O fruto da goiaba é uma boa fonte de carotenoides (criptoxantina, licopeno e  $\beta$ -caroteno), e contém cerca de 140 equivalentes mg de retinol/100 g de pró-vitamina A. Celulose e frações de sua casca são conhecidas por conterem elevados teores de fibra dietética e polifenóis extraíveis, por este motivo foi demonstrado que o consumo da goiaba tem efeito hiperglicêmico. Portanto, atribui-se a goiaba o título de uma das frutas mais nutritivas e saudáveis do mundo (CABALLERO et al., 2015).

Diversos compostos bioativos com propriedades biológicas e farmacológicas já foram identificados em frutos e folhas de goiaba sendo muitos desses fitoconstituintes, medicinalmente importantes. Estes metabólitos são principalmente fenólicos, flavonoides, carotenoides, terpenóides e compostos triterpenóides. Muitos destes compostos estão incluídos no grupo dos polifenóis, que inclui diferentes componentes, principalmente taninos, compostos fenólicos e flavonoides, e em goiaba, os polifenóis estão presentes principalmente na forma de ésteres e glicosídeos. Os ácidos caféico, cinâmico, cumárico, elágico, ferrúlico e rosmarínico e os flavonoides como epicatequina, miricetina, naringenina, quercetina, apigenina, e rutina são encontrados em goiaba (LIN; YIN, 2012). Os teores de polifenóis variam entre as cultivares, podendo ser encontrado desde 278,60 mg GAE/100g na cultivar ‘Lucknow-49’ até 352,40 mg GAE/100g na cultivar ‘Sangam’, sendo ambas indianas (PATEL et al., 2011). Em sua diversidade de cultivares, apresenta ainda grandes diferenças na quantidade de vitamina C, variando de 57,70 mg/100g na cultivar brasileira ‘Paluma’ (SIQUEIRA et al., 2011; BRUNA et al., 2012) a 396,77 mg/100g na cultivar sul-africana ‘Fan Retief’ (MEDINA; HERRERO, 2016).

Embora seja uma planta encontrada em diversas regiões do globo, deve-se salientar que as condições climáticas, além do estágio de maturação da fruta, têm efeitos profundos sobre o conteúdo de compostos bioativos de frutas de goiaba, assim como a temperatura, tipo de solo, disponibilidade de nutrientes e outros fatores ambientais e, conseqüentemente, sobre o potencial antioxidante da fruta (GULL et al., 2012).

Comercialmente, os produtos alimentares processados a partir de goiabas, que são economicamente mais importantes, são o suco processado, sorvetes e produtos que são enlatados ou embalados assepticamente, refrigerados ou congelados, goiabas enlatadas e goiabas desidratadas. Desde 1975, o Brasil exporta grandes quantidades de goiabada e polpa de goiaba concentrada não só para a Estados Unidos, mas para a Europa, Oriente Médio, África e Japão (LIM, 2012).

## **2.2. Compilação de dados**

Por definição, entende-se a compilação como sendo um processo de coleta, avaliação e produção de um conjunto de dados da composição de alimentos (WESTENBRINK et al., 2009) que podem ser gerenciados em quatro diferentes fases (fonte de dados, *Archival Database*, *Reference Database* e *User Database*) que predisõem uma sequência de etapas a serem seguidas onde tal abordagem permite avaliar e garantir a qualidade na produção de dados da composição alimentar. (GREENFIELD; SOUTHGATE, 2003).

Com relação a qualidade desses dados de compilação, este é um assunto de preocupação durante todo o processo de compilação, pois, para que haja garantias, os critérios que precisam ser considerados referentes à qualidade de dados da composição alimentar são, de acordo com estudos de Holden et al. (2002) e Menezes et al. (2005): descrição do alimento e seus componentes, plano de amostragem, número de amostras, tratamento dado à amostra, método analítico empregado e controle de qualidade analítica.

A prática e recomendação da compilação de dados nutricionais de alimentos é uma iniciativa da Rede Internacional de Sistemas de Dados de Alimentos (*International Network of Food Data Systems* – INFOODS, 2012) e do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (*The United States Department of Agriculture*, USDA, 2012) que já vêm utilizando este processo de análise de dados. Para se ter uma ideia, a USDA (2014) possuía em sua última versão da base de dados de composição alimentar 8618 alimentos e 150 componentes alimentares, e o mais interessante e que chama bastante atenção é que, muitos dos seus dados, foram obtidos por meio da compilação.

Nos últimos anos o INFOODS tem desenvolvido muitas normas, diretrizes e ferramentas para obter dados harmonizados de composição de alimentos com critérios para dados analíticos, orientações sobre identificadores de componentes, compilação de dados, nomenclatura de alimentos, intercâmbio e avaliação da qualidade. Sempre em busca de uma melhor obtenção dos dados, as diretrizes do INFOODS também foram complementadas com diretrizes de outros projetos, como o EuroFIR - *European Food Information Resource* (FAO-INFOODS, 2012).

Se compararmos a compilação de dados nutricionais com o método direto de análise de alimentos, veremos que a compilação é, sem dúvidas, uma opção economicamente muito mais viável, uma vez que não exige estrutura laboratorial com todo seu aparato de equipamentos e reagentes, disponibilizando inclusive mais rapidamente os dados nutricionais para usuários. Todavia, por exigir uma base teórica complexa, pessoal treinado e qualificado, além de uma atenção cuidadosa aos critérios relacionados à qualidade dos dados dos alimentos, fator esse já mencionado anteriormente, a compilação se caracteriza por ser uma tarefa bastante trabalhosa (GREENFIELD; SOUTHGATE, 2003; BELL et al., 2011; LOPES et al., 2015). Dessa forma, a compilação de dados, quando realizada de acordo com os critérios supracitados, tende a se tornar uma forma útil na obtenção de dados da composição nutricional que em sua maioria estão dispersos na literatura, principalmente de dados das espécies que não possuem um maior apelo comercial.

Deve-se ressaltar que tabelas de composição de alimentos, assim como os bancos de dados possuem algumas limitações, uma vez que os alimentos, sendo materiais biológicos, podem apresentar variações na composição. Portanto, mesmo que as tabelas de composição de alimentos e bases de dados possam ser utilizadas para elaborar uma dieta, os níveis de nutrientes são essencialmente estimados. Então, os dados de composição de alimentos, em sua maioria, não podem ser utilizados como fontes de literatura onde se possa comparar com valores obtidos para os alimentos de outro local (GREENFIELD; SOUTHGATE, 2003). É importante observar que há variação entre as tabelas de composição de alimentos o que torna necessária a obtenção de dados periodicamente, observando-se a realidade de nossos solos, clima, variedades, cultivares, sistemas de produção e manejo, inclusive considerando também que a grande extensão territorial do país impacta em diferenças regionais.

Como exemplo, a tabela de composição de alimentos mais conhecida e utilizada no Brasil é a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), tabela esta que possui dados sobre a composição dos principais alimentos consumidos no país. Baseada em um plano de amostragem com valores representativos, a tabela foi elaborada a partir de análises realizadas por laboratórios com capacidade analítica comprovada através de estudos interlaboratoriais, assegurando dessa forma uma maior confiabilidade nos resultados apresentados (NEPA, 2011).

A importância e o conhecimento de uma tabela de composição dos alimentos consumidos em um país são cruciais para a segurança alimentar e nutricional da nação. Pois, dados de uma tabela de composição de alimentos são subsídios para a educação nutricional, o controle da qualidade alimentar, além da avaliação da ingestão de nutrientes de indivíduos ou populações. É através das tabelas que autoridades de saúde pública podem estabelecer metas nutricionais e guias alimentares, assim como, auxiliar epidemiologistas e profissionais para a prática clínica. É importante ressaltar também que estes dados podem ainda orientar a produção agrícola e as indústrias de alimentos no desenvolvimento de novos produtos apoiando políticas de proteção ao meio ambiente e da biodiversidade (NEPA, 2011).

Anteriormente, várias tentativas foram feitas para desenvolver um banco de dados de composição de alimentos para uso internacional, sem sucesso geral. Diversos países, especialmente os chamados países em desenvolvimento, não têm os meios financeiros para desenvolver o seu próprio software de dados de composição de alimentos. A partir dessa premissa, a FAO/INFOODS desenvolveu a ferramenta de compilação no Excel, o *Compilation Tool*, usando padrões e diretrizes, como os identificadores de componente INFOODS (FAO, 2018).

A ferramenta de compilação de dados da FAO/INFOODS é a primeira que está publicamente disponível e que permite a compilação padronizada e documentada com uma gestão de dados de composição de alimentos que podem ser adaptados às necessidades individuais. Esta ferramenta já foi utilizada com sucesso em diferentes contextos como, por exemplo, para compilar bases de dados nutricionais de composição de alimentos e bases de dados de biodiversidade. Todavia, o uso de planilhas do Excel está mais relativamente propenso a erros quando comparado com sistemas de gerenciamento de banco de dados (CHARRONDIÈRI, 2011a).

Para Charrondièri (2011b), embora tenha suas limitações, a ferramenta de compilação de dados pode permitir que os usuários compilem e publiquem bases de dados de composição de alimentos com todos os dados possíveis. Porém, para que isto ocorra, deve-se levar em consideração a importância da contribuição dos países para o fortalecimento da rede de cooperação INFOODS através do investimento em pesquisas que favoreçam o uso adequado dos alimentos disponíveis na biodiversidade de cada região.

### **2.3. Compostos bioativos encontrados em mirtáceas**

Diversos estudos têm sugerido que o consumo de frutas e vegetais frescos ou processados como fonte de antioxidante natural e compostos bioativos (KLIMCZAK et al., 2007; SERRANO et al., 2007; TADHANI et al., 2007; ALEZANDRO et al., 2013) têm proteção contra doenças, uma vez que a produção descontrolada de oxigênio derivado de radicais livres, está envolvida no aparecimento de muitas dessas doenças, tais como câncer, artrite, diabetes, e doenças cardiovasculares, bem como no processo degenerativo associado com o envelhecimento, incluindo doenças de Parkinson e de Alzheimer (ALI et al., 2008; MATTEO; ESPOSITO, 2003; CROZIER et al., 2009).

Com relação aos compostos bioativos, podemos citar as vitaminas, flavonoides, antocianinas e outros compostos fenólicos, pois são compostos que podem eliminar os radicais livres, reduzir o nível de estresse oxidativo e prevenir a oxidação de biomoléculas, o que acarretaria na quebra das cadeias de reação de patogênese e deterioração de funções fisiológicas, como doenças no coração e câncer.

Particularmente, as frutas são uma fonte desses compostos e o interesse, sobretudo, em frutas tropicais comestíveis tem aumentado, principalmente devido à presença desses compostos e de seus potenciais benefícios para a saúde (CLERICI; CARVALHO-SILVA, 2011; OLIVEIRA et al., 2012). A família Myrtaceae contém algumas plantas comercialmente importantes como cravo, eucalipto, noz-moscada e canela, mas as mais estudadas, com

relação aos compostos bioativos, são as frutas dos gêneros *Psidium*, *Myrciaria*, *Eugenia*, *Syzygium* e *Feijoa* ou *Acca* (DUARTE; POLL, 2015). Os seus principais compostos bioativos são os quais se atribui tais funções benéficas, são:

Compostos fenólicos ou polifenóis são os flavonoides, ácidos fenólicos, taninos (hidrolisáveis e condensados), estilbenos e lignanas. Diferentes tipos de flavonoides, tais como flavonóis, flavanonas e antocianinas são encontrados em frutas de Myrtaceae e sua quantidade vai depender do estado de maturação da fruta (GONÇALVES et al., 2010; RUFINO et al., 2010; MYODA et al., 2010; REYNERTSON et al., 2008; CHIRINOS et al., 2010; ALEZANDRO et al., 2013; ZANATTA et al., 2005).

Em uma análise quantitativa dos componentes fenólicos anti-radical de catorze frutos comestíveis de Myrtaceae, Reynertson et al. (2008) reportaram que eles são uma rica fonte biológica de compostos fenólicos, onde as antocianinas são os compostos mais abundantes. Em outro estudo, Azevêdo et al. (2014), avaliando o resíduo industrial de frutas frescas e secas de camu-camu (*Myrciaria dubia* HBK McVaugh) observaram que este resíduo apresenta quantidade significativa de compostos fenólicos, como antocianinas, proantocianidinas, carotenoides e flavonoides importantes. Por sua vez, Alezandro et al. (2013) observaram que os polifenóis são os compostos que se apresentam em quantidades mais elevadas em jaboticaba (*Plinia cauliflora* (Mart.) Kuasel; *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg; *M. cauliflora* (Mart.) O. Berg), sendo a casca mais rica em flavonoides. Os mesmos autores reportam que os frutos totalmente maduros são as fontes mais ricas de polifenóis, especialmente antocianinas.

Não obstante, os frutos são a parte da planta mais utilizada, mas outras porções das plantas têm sido bastante estudadas como a casca, as sementes e as folhas. Em estudo recente Batista et al. (2016) observaram através de hidrólise ácida de extrato de metanol que em jambo-vermelho (*Syzygium malaccense*) as folhas, cascas e sementes apresentam as maiores quantidades de compostos fenólicos totais e compostos flavonoides. As folhas desta planta são conhecidas pela sua potência anti-inflamatória e esta poderia estar relacionada com o seu teor elevado de flavonoides, como miricetina (ARUMUGAM et al., 2014), e quercetina, encontrado no presente estudo. Devido às suas características de doadora de elétrons, a quercetina também possui atividade antioxidante, desta forma, a ingestão de jambo-vermelho pode inibir a inflamação, prevenir doenças cardiovasculares e proporcionar melhorias cognitivas. Entre as frutas, as bagas, por sinal muito presentes em mirtáceas, são relatadas para exibir muitos efeitos benéficos na saúde humana (SEERAM, 2010; SEERAM, 2012). Isto está bem documentado em vários estudos e tem sido o foco de muitas pesquisas atuais

sobre a quimioprevenção de doenças cardiovasculares (BASU et al., 2010). Além de ser uma boa fonte de vitamina C, fibra alimentar e minerais, as bagas contêm altos níveis de componentes naturais de polifenóis que atuam como potentes antioxidantes. Entre as bagas, as produzidas pelo gênero *Myrciaria* são identificadas com alto conteúdo em antioxidantes, incluindo vitamina C e polifenóis a exemplo de frutos de *Mirciaria dubia* (camu-camu) (SILVA et al., 2012), *Myrciaria jaboticaba* (LEITE et al., 2011; WU et al., 2012) e *Myrciaria vexator* (DASTMALCHI et al., 2012).

Outro importante composto bioativo, as vitaminas, nas plantas produtoras de frutos comestíveis da família Myrtaceae apresentam uma ampla variação nos teores de vitamina com valores que variam muito entre cada gênero e até mesmo entre indivíduos da mesma espécie. A própria goiaba, por possuir diversas cultivares em muitos países, apresenta entre essas cultivares grandes diferenças na quantidade de vitamina C, variando de 57,70 mg/100g na cultivar brasileira ‘Paluma’ (SIQUEIRA et al., 2011; BRUNA et al., 2012) a 396,77 mg/100g na cultivar sul-africana ‘Fan Retief’ (MEDINA; HERRERO, 2016). Aliás, a vitamina C é marcadamente encontrada em muitas plantas de Myrtaceae, podendo-se encontrar 5,7 a 18 mg/100g de vitamina C em jabolão (AYYANAR; SUBASH-BABU, 2012), 238 mg/100g em jaboticaba (RUFINO et al., 2011), 34,11 mg/100g em cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) (CARDOSO et al., 2011) e de todos os frutos conhecidos, não só entre as mirtáceas, podemos encontrar de 410 a 6.100 mg/100g de vitamina C em camu-camu (RODRIGUES; MARX, 2006; HERNÁNDEZ et al., 2011).

Ainda com relação a goiaba, têm-se essa fruta como uma boa fonte de carotenoides (criptoxantina, licopeno e  $\beta$ -caroteno), e que contém cerca de 140 equivalentes mg de retinol/100 g de pró-vitamina A. A celulose e frações de sua casca são conhecidas por conterem elevados teores de fibra dietética e polifenóis extraíveis, por este motivo foi demonstrado que o consumo da goiaba tem efeito hiperglicêmico, devido a isto, atribui-se à goiaba o título de uma das frutas mais nutritivas e saudáveis do mundo (CABALLERO et al., 2015).

Diversos compostos bioativos com propriedades biológicas e farmacológicas já foram identificados em frutos e folhas de goiaba sendo muitos desses fitoconstituintes, medicinalmente importantes (JOSEPH; PRIYA, 2011; GUTIÉRREZ et al., 2008; CABALLERO et al., 2015). Estes metabólitos são principalmente fenólicos, flavonoides, carotenoides, terpenóides e compostos triterpenóides. Muitos destes compostos estão incluídos no grupo dos polifenóis, que inclui diferentes componentes, principalmente taninos, compostos fenólicos e flavonoides, e em goiaba, os polifenóis estão presentes principalmente

na forma de ésteres e glicosídeos. Os ácidos caféico, cinâmico, cumárico, elágico, ferrúlico e rosmarínico e os flavonoides como epicatequina, miricetina, naringenina, quercetina, apigenina, e rutina são encontrados em goiaba (LIN; YIN, 2012).

As folhas de goiaba também têm sido tradicionalmente usadas em muitos países para controlar e tratar a diabetes (SOLTANI, 2011) e seu potencial contra a diabetes tipo 2 também tem sido demonstrada em vários trabalhos de diferentes partes da planta, como frutas, casca, polpa, sementes e até a casca do caule (CHAO et al., 2013; RAI et al., 2010; FARINAZZI-MACHADO et al., 2012; MUKHTAR et al., 2006).

Em se tratando do uso de folhas de plantas da família Myrtaceae, a exemplo, o extrato de folhas de pitanga (*Eugenia uniflora*), é amplamente utilizado na medicina popular para tratar distúrbios intestinais, além de funcionar como anti-hipertensivo. Com isso, estudos farmacológicos têm evidenciado atividades antiparasitárias, antirreumáticas, anti-inflamatórias (RODRIGUES et al., 2013) e anti-cinetoplastídea (CUNHA et al., 2016). Os benefícios atribuídos a *E. uniflora* são devido aos metabólitos secundários presentes nas suas folhas, incluindo compostos fenólicos, tais como os flavonoides, terpenos, taninos, antraquinonas e óleos essenciais (AMORIM et al., 2009).

Por fim, pôde-se observar em linhas gerais, a importância que as mirtáceas possuem para as populações que as utilizam das mais diversas formas, seja como fruta fresca ou processada ou ainda, com o uso de suas folhas como chá na prevenção ou tratamento de enfermidades. Diversas mirtáceas estão sendo estudadas e utilizadas mundo afora e sua importância comercial e farmacológica tem garantido muitos benefícios, principalmente para os consumidores preocupados com a saúde e que são atraídos pela necessidade de consumo de produtos ricos em biocompostos que tragam benefícios para a saúde como, por exemplo, possuir ação antioxidante, agir na prevenção de doenças como câncer, diabetes e doenças do coração e minimizar o processo degenerativo associado com o envelhecimento.



### 3. REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, I. D. C.; GENTA, T. M. D. S.; CALDERELLI, V. A. S.; MAURÍCIO, A. A.; PORTILHO, M.; MATIOLI, G. Conhecimento da comunidade universitária em relação aos alimentos funcionais. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 35, n. 1, 2013.
- BASTOS, D. H.; ROGERO, M. M.; ARÊAS, J. A. G. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, n. 5, p. 646-656, 2009.
- BELL, S.; COLOMBANI, P. C.; PAKKALA, H.; CHRISTENSEN, T.; MØLLER, A.; FINGLAS, P. M. Food composition data: Identifying new uses, approaching new users. **Journal of food composition and analysis**, v. 24, n. 4-5, p. 727-731, 2011.
- BURCI, L.M. **Avaliação do potencial gastroprotetor e cicatrizante da fração diclorometano e da piplartina obtidos dos frutos *Piper tuberculatum* Jacq. em ratas.** Dissertação. 2011. 121 f. (Mestrado em Farmacologia) - Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 2011.
- CABALLERO, B.; FINGLAS, P.; TOLDRÁ, F. **Encyclopedia of Food and Health.** Academic Press, 2015.
- CHAO, H. C.; WU, P. H.; LO, D.; WU, W. T.; WU, M. C. Effect of guava (*Psidium guajava* L.) fruit water extract on lipid peroxidation and serum lipid profiles of streptozotocin-nicotinamide induced diabetic rats. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 7, n. 32, p. 2299-2305, 2013.
- FARINAZZI-MACHADO, F. M.; ELEN, L.; SOUZA, M. D. S. S.; SANTOS BUENO, P. C.; MENDES, C. G.; ARAUJO, A. C.; SATO, I. T. Effects of *Psidium guajava* on the metabolic profile of Wister rats. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 6, n. 18, p. 3450-3454, 2012.
- GREENFIELD, H.; SOUTHGATE, D. A. T. Food composition data: production, management, and use. **FAO**, 2003.

JIANG, X.; HUANG, L. F.; WU, L. B.; WANG, Z. H.; CHEN, S. L. UPLC-QTOF/MS Analysis of Alkaloids in Traditional Processed *Coptis chinensis* Franch. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, 2012.

LIU, X.W.; ZHANG, F.; GAO, S.H.; JIANG, B.B.O.; CHEN, W.S. Metabolite profiling of Zi-Shen pill in rat biological specimens by UPLC-Q-TOF/MS. **Chinese journal of natural medicines**, v. 13, n. 2, p. 145-160, 2015.

LOPES, T. D. V. C.; GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M.; DAN, M. C. T.; MENEZES, E. W. Compilation of mineral data: Feasibility of updating the food composition database. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 39, p. 87-93, 2015.

NGUYEN, D. T. T.; GUILLARME, D.; RUDAZ, S.; VEUTHEY, J. L. Fast analysis in liquid chromatography using small particle size and high pressure. **Journal of Separation Science**, v. 29, n. 12, p. 1836-1848, 2006.

RAI, P. K.; MEHTA, S.; WATAL, G. Hypolipidaemic e hepatoprotective effects of *Psidium guajava* raw fruit peel in experimental diabetes. **Indian J. Med. Res.** 2010, 131, 820–824. 2010.

RAO, V. **Phytochemicals: a global perspective of their role in nutrition and health**. Rijeka: InTech. pp. 327-352. 2012.

SOARES, L. P.; JOSÉ, A. R. S. Compostos bioativos em polpas de mangas 'rosa' e 'espada' submetidas ao branqueamento e congelamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 579-586, 2013.

SOLTANI, N. Prevention of Diabetes Complications. In: **Type 1 Diabetes Complications**; Wagner, D. (Ed). pp. 353–366. InTech: Rijeka, Croatia, 2011.

SWARTZ, M. E. UPLC™: an introduction and review. **Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies**, v. 28, n. 7-8, p. 1253-1263, 2005.

WAN, J. B.; BAI, X.; CAI, X. J.; RAO, Y.; WANG, Y. S.; WANG, Y. T. Chemical differentiation of Da-Cheng-Qi-Tang, a Chinese medicine formula, prepared by traditional and modern decoction methods using UPLC/Q-TOFMS-based metabolomics approach. **Journal of pharmaceutical and biomedical analysis**, v. 83, p. 34-42, 2013.

WANG, Z.; WANG, D.; ZHENG, S.; WU, L.; HUANG, L.; CHEN, S. Ultra-performance liquid chromatography-quadrupole\time-of-flight mass spectrometry with multivariate statistical analysis for exploring potential chemical markers to distinguish between raw and processed *Rheum palmatum*. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 14, n. 1, p. 302, 2014.

ABE, L. T.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Potential dietary sources of ellagic acid and other antioxidants among fruits consumed in Brazil: Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, n. 8, p. 1679-1687, 2012.

ALEZANDRO, M. R.; DUBÉ, P.; DESJARDINS, Y.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Comparative study of chemical and phenolic compositions of two species of jaboticaba: *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg and *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg. **Food Research International**, v. 54, n. 1, p. 468-477, 2013.

ALI, S. S.; KASOJU, N.; LUTHRA, A.; SINGH, A.; SHARANABASAVA, H.; SAHU, A.; BORA, U. Indian medicinal herbs as sources of antioxidants. **Food Research International**, v. 41, n. 1, p. 1-15, 2008.

AMOO, I. A.; ADEBAYO, O. T.; OYELEYE, A. O. Chemical evaluation of winged beans (*Psophocarpus tetragonolobus*), Pitanga cherries (*Eugenia uniflora*) and orchid fruit (*Orchid fruit myristic a*). **African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development**, v. 6, n. 2, 2006.

AMORIM, A.C.L.; LIMA, C.K.F.; HOVELL, A.M.C.; MIRANDA, A.L.P.; REZENDE, C.M. Antinociceptive and hypothermic evaluation of the leaf essential oil and isolated terpenoids from *Eugenia uniflora* L. (Brazilian Pitanga), **Phytomedicine**. 16, 923–928. 2009.

AMORIM, B. S.; ALVES, M. Myrtaceae from lowland Atlantic Forest areas in the state of Pernambuco, Northeastern Brazil. **Phytotaxa**, v. 40, n. 1, p. 33-54, 2012.

APEL, M. A.; LIMA, M. E. L.; SOUZA, A.; CORDEIRO, I.; YOUNG, M. C. M.; SOBRAL, M. E.; MORENO, P. R. H. Screening of the biological activity from essential oils of native species from the Atlantic rain forest (São Paulo, Brazil). **Pharmacology online**, v. 3, p. 376-383, 2006.

ARUMUGAM, B.; MANAHARAN, T.; HENG, C. K.; KUPPUSAMY, U. R.; PALANISAMY, U. D. Antioxidant and antiglycemic potentials of a standardized extract of *Syzygium malaccense*. **LWT - Food Science and Technology**, 59 (2, Part 1), 707 e 712. 2014.

AYYANAR, M.; SUBASH-BABU, P. *Syzygium cumini* (L.) Skeels: A review of its phytochemical constituents and traditional uses. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 2, n. 3, p. 240-246, 2012.

AZEVEDO, J. C. S.; FUJITA, A.; OLIVEIRA, E. L.; GENOVESE, M. I.; CORREIA, R. T. P. Dried camu-camu (*Myrciaria dubia* HBK McVaugh) industrial residue: A bioactive-rich Amazonian powder with functional attributes. **Food Research International**, v. 62, p. 934-940, 2014.

AZEVEDO, L. F.; DA SILVA, S. M.; NAVARRO, L. B.; YAMAGUCHI, L. F.; NASCIMENTO, C. G. O.; SONCINI, R.; ISHIKAWA, T. Evidence of anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Plinia edulis* leaf infusion. **Journal of ethnopharmacology**, v. 192, p. 178-182, 2016.

BAGETTI, M.; FACCO, E. M. P.; PICCOLO, J.; HIRSCH, G. E.; RODRIGUEZ-AMAYA, D., KOBORI, C. N.; EMANUELLI, T. Physicochemical characterization and antioxidant capacity of pitanga fruits (*Eugenia uniflora* L.). **Food Science and Technology**, v. 31, n. 1, p. 147-154, 2011.

BALIGA, M. S.; BHAT, H. P.; BALIGA, B. R. V.; WILSON, R.; PALATY, P. L. Phytochemistry, traditional uses and pharmacology of *Eugenia jambolana* Lam. (black plum): a review. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1776-1789, 2011.

BASU, A.; RHONE, M.; LYONS, T. J. Berries: emerging impact on cardiovascular health. **Nutrition reviews**, v. 68, n. 3, p. 168-177, 2010.

BATISTA, A. G.; SILVA, J. K.; CAZARIN, C. B. B.; BIASOTO, A. C. T.; SAWAYA, A. C. H. F.; PRADO, M. A.; JÚNIOR, M. R. M. Red-jambo (*Syzygium malaccense*): Bioactive compounds in fruits and leaves. **LWT-Food Science and Technology**, 2016.

BELL, S.; COLOMBANI, P. C.; PAKKALA, H.; CHRISTENSEN, T.; MØLLER, A.; FINGLAS, P. M. Food composition data: Identifying new uses, approaching new users. **Journal of food composition and analysis**, v. 24, n. 4-5, p. 727-731, 2011.

BORGES, L. L.; CONCEIÇÃO, E. C.; SILVEIRA, D. Active compounds and medicinal properties of *Myrciaria* genus. **Food Chemistry**, v. 153, p. 224-233, 2014.

BRACK, P.; KINUPP, V. F.; SOBRAL, M. E. G. Levantamento preliminar de espécies frutíferas de árvores e arbustos nativos com uso atual ou potencial do Rio Grande do Sul. **Rev. Bras. Agroecologia**, v. 2, n. 1, 2007.

BRUNA, G.C.; APARECIDA, J.S.; ABACKERLI, P.; SYLOS, C.M.; VILEGAS, W.; CORRÊA, M.A.; BORGES, V.L. Assessment of the chemical profile, polyphenol content and antioxidant activity in extracts of *Psidium guajava* L. fruits. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**. 4, 331–336. 2012.

CABALLERO, B.; FINGLAS, P.; TOLDRÁ, F. **Encyclopedia of Food and Health**. Academic Press, 2015.

CARDOSO, L. M.; MARTINO, H. S. D.; MOREIRA, A. V. B.; RIBEIRO, S. M. R.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization, carotenoids and vitamins. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2151-2154, 2011.

CARVALHO, A. J. S.; ISHIKAWA, T.; GOUVEA, C. M. C. P. Aqueous extract of *Plinia edulis* leaves: Antioxidant activity and cytotoxicity to human breast cancer MCF-7 cell line. **South African Journal of Botany**, v. 81, p. 1-7, 2012.

CELLI, G. B.; PEREIRA-NETTO, A. B.; BETA, T. Comparative analysis of total phenolic content, antioxidant activity, and flavonoids profile of fruits from two varieties of Brazilian cherry (*Eugenia uniflora* L.) throughout the fruit developmental stages. **Food Research International**, v. 44, n. 8, p. 2442-2451, 2011.

CHAO, H. C.; WU, P. H.; LO, D.; WU, W. T.; WU, M. C. Effect of guava (*Psidium guajava* L.) fruit water extract on lipid peroxidation and serum lipid profiles of streptozotocin-nicotinamide induced diabetic rats. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 7, n. 32, p. 2299-2305, 2013.

CHARRONDIÈRE, U. R.; BURLINGAME, B. Report on the FAO/INFOODS Compilation Tool: A simple system to manage food composition data. **Journal of food composition and analysis**, v. 24, n. 4-5, p. 711-715, 2011a.

CHARRONDIÈRE, U. R.; FREISLING, H.; ELMADFA, I. Composition study guide contributes to the overall development of food composition ability. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, p. 663-669, 2011b.

CHIRINOS, R.; GALARZA, J.; BETALLELUZ-PALLARDEL, I.; PEDRESCHI, R.; CAMPOS, D. Antioxidant compounds and antioxidant capacity of Peruvian camu camu (*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh) fruit at different maturity stages. **Food Chemistry**, v. 120, n. 4, p. 1019-1024, 2010.

CHRISTENHUSZ, M. J. M.; BYNG, J. W. The number of known plants species in the world and its annual increase. **Phytotaxa**, v. 261, n. 3, p. 201-217, 2016.

CLERICI, M. T. P. S.; CARVALHO-SILVA, L. B. Nutritional bioactive compounds and technological aspects of minor fruits grown in Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1658-1670, 2011.

COSTA, A. G. V.; GARCIA-DIAZ, D. F.; JIMENEZ, P.; SILVA, P. I. Bioactive compounds and health benefits of exotic tropical red–black berries. **Journal of Functional Foods**, v. 5, n. 2, p. 539-549, 2013.

CROZIER, A.; JAGANATH, I. B.; CLIFFORD, M. N. Dietary phenolics: Chemistry, bioavailability and effects on health. **Natural Product Reports**, 26, 1001–1043. 2009.

CUATRECASAS, J. Una nueva Mirtacea frutal de la costa del Pacifico. **Mutisia** (32): 6-8. Bogotá. 1970.

CUNHA, F. A. B.; WACZUK, E. P.; DUARTE, A. E.; BARROS, L. M.; ELEKOFEHINTI, O. O.; MATIAS, E. F. F.; SOUZA, D. O. Cytotoxic and antioxidative potentials of ethanolic extract of *Eugenia uniflora* (Myrtaceae) leaves on human blood cells. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 84, p. 614-621, 2016.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; FERNANDES JÚNIOR, A. D. A.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; SASSO, S. A. Z. Formação de mudas de jabuticabeira (*Plinia sp.*) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 179-182, 2007.

DANTAS, A. L.; SILVA, S. D. M.; LIMA, M. A. C. D.; DANTAS, R. L.; MENDONÇA, R. M. N. Bioactive compounds and antioxidant activity during maturation of strawberry guava fruit. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 805-814, 2013.

DASTMALCHI, K.; FLORES, G.; WU, S. B.; MA, C.; DABO, A. J.; WHALEN, K.; KENNELLY, E. J. Edible *Myrciaria vexator* fruits: Bioactive phenolics for potential COPD therapy. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, v. 20, n. 14, p. 4549-4555, 2012.

DÍAZ-DE-CERIO, E.; GÓMEZ-CARAVACA, A. M.; VERARDO, V.; FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A.; SEGURA-CARRETERO, A. Determination of guava (*Psidium guajava* L.) leaf phenolic compounds using HPLC-DAD-QTOF-MS. **Journal of Functional Foods**, v. 22, p. 376-388, 2016.

DONADIO, L.C.; MÔRO, F.V.; SERVIDONE, A.A. **Frutas Brasileiras**. 288p. Jaboticabal: Ed. Novos Talentos, 2002.

DONATO, A. M.; MORRETES, B. L. *Plinia edulis* - leaf architecture and scanning electron micrographs. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 23, n. 3, p. 410-418, 2013.

DUARTE, O.; PAULL, R.E. **Exotic fruits and nuts of the New World**. CABI, 2015.

FAO. Structure and tasks of INFOODS. **Food and Agriculture Organization of The United Nations**, agosto, 2014 a. Disponível em: <<http://www.fao.org/infoods/infoods/structure-and-tasks-of-infoods/en/>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

FARINAZZI-MACHADO, F. M.; ELEN, L.; SOUZA, M. D. S. S.; SANTOS BUENO, P. C.; MENDES, C. G.; ARAUJO, A. C.; SATO, I. T. Effects of *Psidium guajava* on the metabolic profile of Wister rats. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 6, n. 18, p. 3450-3454, 2012.

FENG, X. H.; WANG, Z. H.; MENG, D. L.; LI, X. Cytotoxic and antioxidant constituents from the leaves of *Psidium guajava*. **Bioorganic & medicinal chemistry letters**, v. 25, n. 10, p. 2193-2198, 2015.

FIGUEIRÔA, E. D. O.; SILVA, L. C. N.; MELO, C. M. L.; NEVES, J. K. D. A. L.; SILVA, N. H.; PEREIRA, V. R. A.; CORREIA, M. T. D. S. Evaluation of antioxidant, immunomodulatory, and cytotoxic action of fractions from *Eugenia uniflora* L. and *Eugenia*

*malaccensis* L.: correlation with polyphenol and flavanoid content. **The Scientific World Journal**, v. 2013, 2013.

FISCHER, L. G.; SANTOS, D.; SERAFIN, C.; MALHEIROS, A.; DELLE MONACHE, F.; DELLE MONACHE, G.; SOUZA, M. M. Further antinociceptive properties of extracts and phenolic compounds from *Plinia glomerata* (Myrtaceae) leaves. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v. 31, n. 2, p. 235-239, 2008.

FIUZA, T. S.; REZENDE, M. H.; SABÓIA-MORAIS, S. M.; BARA, M. T. F.; TRESVENZOL, L. M. Caracterização farmacognóstica das folhas de *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae). **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 5, n. 2, 2008.

FLORES, G.; DASTMALCHI, K.; PAULINO, S.; WHALEN, K.; DABO, A. J.; REYNERTSON, K. A.; KENNELLY, E. J. Anthocyanins from *Eugenia brasiliensis* edible fruits as potential therapeutics for COPD treatment. **Food Chemistry**, v. 134, n. 3, p. 1256-1262, 2012.

FLORES, G.; WU, S. B.; NEGRIN, A.; KENNELLY, E. J. Chemical composition and antioxidant activity of seven cultivars of guava (*Psidium guajava*) fruits. **Food Chemistry**, v. 170, p. 327-335, 2015.

FONTES, J. E. N.; MATOS, I. L.; MACHADO, S. M. F.; RIBEIRO, A. S. Estudo da variação química dos óleos essenciais das folhas frescas e folhas secas de *Myrciaria floribunda* (Myrtaceae). **34<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. Florianópolis, SC. Disponível em: <http://sec.sbq.org.br/cdrom/34ra/index.htm>. Acesso: 27 mar. 2018.

FRANZON, R. C.; CAMPOS, L. D. O.; PROENÇA, C. E. B.; SOUZA-SILVA, J. C. Araças do Gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos. **Embrapa Cerrados**, 2009.

FRANZON, R. C.; RASEIRA, M.C.B. Germinação in vitro e armazenamento do pólen de *Eugenia involucrata* DC (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 18-20, 2006.

GALHO, A. S.; LOPES, N. F.; BACARIN, M. A.; LIMA, M. G. S. Composição química e respiração de crescimento em frutos de *Psidium cattleianum* Sabine durante o ciclo de



desenvolvimento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 061-066, 2007.

GARMUS, T. T.; PAVIANI, L. C.; QUEIROGA, C. L.; MAGALHÃES, P. M.; CABRAL, F. A. Extraction of phenolic compounds from pitanga (*Eugenia uniflora* L.) leaves by sequential extraction in fixed bed extractor using supercritical CO<sub>2</sub>, ethanol and water as solvents. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 86, p. 4-14, 2014.

GARZÓN, G. A.; NARVÁEZ-CUENCA, C. E.; KOPEC, R. E.; BARRY, A. M.; RIEDL, K. M.; SCHWARTZ, S. J. Determination of carotenoids, total phenolic content, and antioxidant activity of arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh), an Amazonian fruit. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 18, p. 4709-4717, 2012.

GONÇALVES, A. E. S. S.; LAJOLO, M. F.; GENOVESE, M. I. Chemical composition and antioxidant/antidiabetic potential of Brazilian native fruits and commercial frozen pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 8, p. 4666-4674, 2010.

GOVAERTS, R.; SOBRAL, M.; ASHTON, P.; BARRIE, F.; HOLST, B. K.; LANDRUM, L. L.; SOARES-SILVA, L. H. World checklist of Myrtaceae. **Royal Botanic Gardens**, 2008.

GOVAERTS, R.; SOBRAL, M.; ASHTON, P.; BARRIE, F.; HOLST, B.K.; LANDRUM, L.; MATSUMOTO, K.; MAZINE, F.F.; LUGHADHA, E.N.; PROENÇA, C.; SOARES-SILVA, L.H.; WILSON, P.G.; LUCAS, E. **World Checklist of Myrtaceae. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew.** 2010. Publicado na internet; <http://www.kew.org/wcsp/>. Acessado em 20 de maio de 2018.

GREENFIELD, H.; SOUTHGATE, D. A. T. Food composition data: production, management, and use. **FAO**, 2003.

GULL, J.; SULTANA, B.; ANWAR, F.; NASEER, R.; ASHRAF, M.; ASHRAFUZZAMAN, M. Variation in antioxidant attributes at three ripening stages of guava (*Psidium guajava* L.) fruit from different geographical regions of Pakistan. **Molecules**, v. 17, n. 3, p. 3165-3180, 2012.

GUTIÉRREZ, R. M. P.; MITCHELL, S.; SOLIS, R. V. *Psidium guajava*: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. **Journal of ethnopharmacology**, v. 117, n. 1, p. 1-27, 2008.

HAMINIUK, C. W. I.; PLATA-OVIEDO, M. S. V.; MATTOS, G.; CARPES, S. T.; BRANCO, I. G. Extraction and quantification of phenolic acids and flavonols from *Eugenia pyriformis* using different solvents. **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, n. 10, p. 2862-2866, 2014.

HERNÁNDEZ, M. S.; CARRILLO, M.; BARRERA, J. Camu-camu (*Myrciaria dubia* Kunth McVaugh). In: YAHIA, E.M. (Ed.). **Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Fundamental Issues**. Elsevier, 2011.

HOLDEN, J. M.; BHAGWAT, S. A.; PATTERSON, K. Y. Development of a multi-nutrient data quality evaluation system. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 15, n. 4, p. 339-348, 2002.

INFANTE, J.; ROSALEN, P. L.; LAZARINI, J. G.; FRANCHIN, M.; ALENCAR, S. M. Antioxidant and anti-inflammatory activities of unexplored Brazilian native fruits. **PloS One**, v. 11, n. 4, p. e0152974, 2016.

INFOODS. FAO/INFOODS Guidelines for Checking Food Composition Data prior to the Publication of a User Table/Database-Version 1.0. **FAO**, Rome, 2012.

ISHIKAWA, T.; DONATINI, R. S.; DIAZ, I. E. C.; YOSHIDA, M.; BACCHI, E. M.; KATO, E. T. M. Evaluation of gastroprotective activity of *Plinia edulis* (Vell.) Sobral (Myrtaceae) leaves in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 118, n. 3, p. 527-529, 2008.

ISHIKAWA, T.; NAVARRO, L. B.; DONATINI, R. S.; BACCHI, E. M.; KATO, E. T. M.; VILEGAS, W.; YOSHIDA, M. Gastroprotective property of *Plinia edulis* (Vell.) Sobral (Myrtaceae): The role of triterpenoids and flavonoids. **Pharmacol Online**, v. 1, p. 36-43, 2014.

JOSEPH, B.; PRIYA, M. Review on nutritional, medicinal and pharmacological properties of guava (*Psidium guajava* L.). **International Journal of pharma and bio sciences**, v. 2, n. 1, p. 53-69, 2011.

KLEIN, E. J.; SANTOS, K. A.; PALÚ, F.; VIEIRA, M. G. A.; SILVA, E. A. Use of supercritical CO<sub>2</sub> and ultrasound-assisted extractions to obtain  $\alpha/\beta$ -amyrin-rich extracts from uvaia leaves (*Eugenia pyriformis* Cambess.). **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 137, p. 1-8, 2018.

KLIMCZAK, I.; MALECKA, M.; SZLACHTA, M.; GLISZCZYNSKA-SWIGLO, A. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. **Journal of Food Composition and Analysis**, 20 (3–4), 313–322. 2007.

LAILY, N.; KUSUMANINGTYAS, R. W.; SUKARTI, I.; RINI, M. R. D. K. The Potency of Guava *Psidium guajava* (L.) Leaves as a Functional Immunostimulatory Ingredient. **Procedia Chemistry**, v. 14, p. 301-307, 2015.

LEITE, A. V.; MALTA, L. G.; RICCIO, M. F.; EBERLIN, M. N.; PASTORE, G. M.; MAROSTICA JUNIOR, M. R. Antioxidant potential of rat plasma by administration of freeze-dried jaboticaba peel (*Myrciaria jaboticaba* Vell Berg). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 6, p. 2277-2283, 2011.

LEITE, L. L.; CORADIN, L. Introdução. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A; REIS A. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas Para o Futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, p. 17 – 24. 2011.

LEITE-LEGATTI, A. V.; BATISTA, Â. G.; DRAGANO, N. R. V.; MARQUES, A. C.; MALTA, L. G.; RICCIO, M. F.; DE CARVALHO, J. E. Jaboticaba peel: Antioxidant compounds, antiproliferative and antimutagenic activities. **Food Research International**, v. 49, n. 1, p. 596-603, 2012.

LIM, T. K. **Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants**. Volume 3, Fruits. Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2012.

LIMBERGER, R. P.; SOBRAL, M.; HENRIQUES, A. T.; MENUT, C.; BESSIÈRE, J. M. Óleos voláteis de espécies de *Myrcia* nativas do Rio Grande do Sul. **Química Nova**. 27 (6). p. 916-919. 2004.

LIN, C.Y.; YIN, M.C. Renal Protective effects of extracts from guava fruit (*Psidium guajava* L.) in diabetic mice. **Plant Foods for Human Nutrition**. 67, 303–308. 2012.

LOPES, T. D. V. C.; GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M.; DAN, M. C. T.; MENEZES, E. W. Compilation of mineral data: Feasibility of updating the food composition database. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 39, p. 87-93, 2015.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum 352p.-col. illus. Por Geog, v. 4, 2009.

LORENZI, H. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006.

LUCENA, E. M. P.; ALVES, R. E.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; MORAES LUZ, E.W.; BRITO, E. S. Biodiversidade das Myrtaceae Brasileiras Adaptadas à Flórida, EUA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 2, p. 327-340, 2014.

MABERLY, G. F.; STANLEY, F. J. Mandatory fortification of flour with folic acid: an overdue public health opportunity. **Medical Journal of Australia**, v. 183, n. 7, p. 342, 2005.

MALAVOLTA, E.; JUN, J. L.; GURGEL, J. T. A.; SOBRO, J. S. Ascorbic acid content in fruits of *Myrciaria glomerata* Berg. **Nature**, v. 178, n. 4530, p. 424, 1956.

MALTA, L. G.; GHIRALDINI, F. G.; REIS, R.; OLIVEIRA, M. V.; SILVA, L. B.; PASTORE, G. M. In vivo analysis of antigenotoxic and antimutagenic properties of two Brazilian Cerrado fruits and the identification of phenolic phytochemicals. **Food Research International**, v. 49, n. 1, p. 604-611, 2012.

MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 1: Técnicas de produção e mercado: Abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biriba, carambola, cereja-do-rio-grande, jabuticaba**. 327 p. Porto alegre: Cinco Continentes, 2000.

MATTEO, V.; ESPOSITO, E. Biochemical and therapeutic effects of antioxidants in the treatment of Alzheimer's disease, Parkinson's disease, and amyotrophic lateral sclerosis. **Current Drug Targets-CNS & Neurological Disorders**, v. 2, n. 2, p. 95-107, 2003.

MCCOOK-RUSSELL, K. P.; NAIR, M. G.; FACEY, P. C.; BOWEN-FORBES, C. S. Nutritional and nutraceutical comparison of Jamaican *Psidium cattleianum* (strawberry guava) and *Psidium guajava* (common guava) fruits. **Food chemistry**, v. 134, n. 2, p. 1069-1073, 2012.

MEDINA, N. N. R.; HERRERO, J. V. Guava (*Psidium guajava* L.) Cultivars: An Important Source of Nutrients for Human Health. In: SIMMONDS, M.; PREEDY, V. R. (Ed.). **Nutritional Composition of Fruit Cultivars**. p.287-313.Lodon, UK: Elsevier, 2016.

MENEZES, E. W.; RATTO, A. T.; GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M. Composição de alimentos: compilação e informatização de estruturas para intercâmbio de dados. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 8, n. 1, p. 25-33, 2005.

MONTEIRO, S. S.; SIANI, A. C.; NAKAMURA, M. J.; SOUZA, M. C.; RAMOS, M. F. Leaf essential oil from *Eugenia luschnathiana* and *Myrciaria tenella* (Myrtaceae) from two different accesses in Southeastern Brazil. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 19, n. 7, p. 1675-1683, 2016.

MOURA, P. M.; PRADO, G. H. C.; MEIRELES, M. A. A.; PEREIRA, C. G. Supercritical fluid extraction from guava (*Psidium guajava*) leaves: global yield, composition and kinetic data. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 62, p. 116-122, 2012.

MUKHTAR, H. M.; ANSARI, S. H.; BHAT, Z. A.; NAVED, T.; SINGH, P. Antidiabetic activity of an ethanol extract obtained from the stem bark of *Psidium guajava* (Myrtaceae). **Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 61, n. 8, p. 725-727, 2006.

MYODA, T.; FUJIMURA, S.; PARK, B.; NAGASHIMA, T.; NAKAGAWA, J.; NISHIZAWA, M. Antioxidative and antimicrobial potential of residues of camu-camu juice production. **Journal of Food Agriculture & Environment**, v. 8, n. 2, p. 304-307, 2010.

NEPA - NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4ª Ed. Campinas: Book Editora, 2011.

NICÁCIO, A. E.; ROTTA, E. M.; BOEING, J. S.; BARIZÃO, É. O.; KIMURA, E.; VISENTAINER, J. V.; MALDANER, L. Antioxidant Activity and Determination of Phenolic Compounds from *Eugenia involucrata* DC. fruits by UHPLC-MS/MS. **Food Analytical Methods**, v. 10, n. 8, p. 2718-2728, 2017.

OLIVEIRA, L. M.; PORTE, A.; GODOY, R. L.O.; SOUZA, M.C.; PACHECO, S.; SANTIAGO, M. C. P. A.; BORGUINI, R. G. Chemical characterization of *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd) fruit. **Food Chemistry**, v. 248, p. 247-252, 2018.

OLIVEIRA, V. B.; YAMADA, L. T.; FAGG, C. W.; BRANDÃO, M. G. L. Native foods from Brazilian biodiversity as a source of bioactive compounds. **Food Research International**, 48, 170–179. 2012.

PACHECO-SILVA, N. V.; DONATO, A. M. Morpho-anatomy of the leaf of *Myrciaria glomerata*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, n. 3, p. 275-280, 2016.

PATEL, R.K.; MAITI, C.S.; DEKAI, B.C.; DESHMUKH, N.A.; ROY, D. Variability studies in guava (*Psidium guajava* L.) genotypes for growth, yield and quality attributes at mid-hills of Meghalaya. **Journal of Hill Farming** 24, 24–28. 2011.

PATÍÑO, V. M. *Eugenia victoriana*, un nuevo árbol frutal de la costa colombiana del Pacífico. In: Proceedings of the tropical region American Society for Horticultural Science. **XVII Annual meeting**. Cali. Colombia. p. 313-318. 1969.

PATÍÑO, V. M. Información sobre *Eugenia Victoriana* Cuatr., Myrtaceae, frutal prometedor de la costa del Pacífico. **Caldasia**, p. 193-197, 1986.

PEREIRA, M. C.; STEFFENS, R. S.; JABLONSKI, A.; HERTZ, P. F.; RIOS, A. O.; VIZZOTTO, M.; FLÔRES, S. H. Characterization and antioxidant potential of Brazilian fruits from the Myrtaceae family. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 12, p. 3061-3067, 2012.

PINO, J. A.; BELLO, A.; URQUIOLA, A.; MARBOT, R.; MARTÍ, M. P. Leaf oils of *Psidium parvifolium* Griseb. and *Psidium cattleianum* Sabine from Cuba. **Journal of Essential Oil Research**, v. 16, n. 4, p. 370-371, 2004.

PINO, J. A.; MARBOT, R.; VÁZQUEZ, C. Characterization of volatiles in Costa Rican guava [*Psidium friedrichsthalianum* (Berg) Niedenzu] fruit. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 21, p. 6023-6026, 2002.

PLAGEMANN, I.; KRINGS, U.; BERGER, R. G.; MAROSTICA JR, M. R.; Volatile constituents of jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg) fruits. **Journal of Essential Oil Research**, v. 24, n. 1, p. 45-51, 2012.

POMMER, C. V. MURAKAMI, K. R. N. 'Breeding guava (*Psidium guajava* L.)'. In: JAIN, S. M.; PRIYADARSHAN, P. M. Breeding Plantation Tree Crops: Tropical Species. **Springer**. p. 83 – 120, New York, 2009.

RAI, P. K.; MEHTA, S.; WATAL, G. Hypolipidaemic e hepatoprotective effects of *Psidium guajava* raw fruit peel in experimental diabetes. **Indian J. Med. Res.** 2010, 131, 820–824. 2010.

REYNERTSON, K. A.; WALLACE, A. M.; ADACHI, S.; GIL, R. R.; YANG, H.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Bioactive depsides and anthocyanins from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Journal of Natural Products**, v. 69, n. 8, p. 1228-1230, 2006.

REYNERTSON, K. A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. **Food Chemistry**, v. 109, n. 4, p. 883-890, 2008.

RODRIGUES, K. A. D. F.; AMORIM, L. V.; OLIVEIRA, J. M. G. D.; DIAS, C. N.; MORAES, D. F. C.; ANDRADE, E. H. D. A.; CARVALHO, F. A. D. A. *Eugenia uniflora* L. essential oil as a potential anti-Leishmania agent: effects on *Leishmania amazonensis* and possible mechanisms of action. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2013, 2013.

RODRIGUES, R. B.; MARX, F. Camu camu (*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh): a promising fruit from the Amazon Basin. **Nutrition-Vienna-**, v. 30, n. 9, p. 376, 2006.

ROGEZ, H.; BUXANT, R.; MIGNOLET, E.; SOUZA, J. N.; SILVA, E. M.; LARONDELLE, Y. Chemical composition of the pulp of three typical Amazonian fruits: araçá-boi (*Eugenia stipitata*), bacuri (*Platonia insignis*) and cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). **European Food Research and Technology**, v. 218, n. 4, p. 380-384, 2004.

RUFINO, M. S.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J. SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

RUFINO, M. S.; ALVES, R. E.; FERNANDES, F. A.; BRITO, E. S. Free radical scavenging behavior of ten exotic tropical fruits extracts. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2072-2075, 2011.

SANTOS, M. S.; PETKOWICZ, C. L. O.; WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A.; CARNEIRO, E. B. B. Caracterização do suco de araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) extraído mecanicamente e tratado enzimaticamente. **Maringá**, v. 29, supl., p. 617-621, 2007.

SEERAM, N. P. **Emerging research supporting the positive effects of berries on human health and disease prevention**. 2012.

SEERAM, N. P. **Recent trends and advances in berry health benefits research**. 2010.

SERAFIN, C.; NART, V.; MALHEIROS, A.; CRUZ, A. B.; MONACHE, F. D.; GETTE, M. D. L. A.; CECHINEL-FILHO, V. Avaliação do potencial antimicrobiano de *Plinia glomerata* (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, p. 578-582, 2007.

SERRANO, J.; GONI, I.; SAURA-CALIXTO, F. Food antioxidant capacity determined by chemical methods may underestimate the physiological antioxidant capacity. **Food Research International**, 40(1), 15–21. 2007.

SHARMA, R. J.; GUPTA, R. C.; SINGH, S.; BANSAL, A. K.; SINGH, I. P. Stability of anthocyanins-and anthocyanidins-enriched extracts, and formulations of fruit pulp of *Eugenia jambolana* ('jamun'). **Food Chemistry**, v. 190, p. 808-817, 2016.

SILVA, A. P. G.; TOKAIRINI, T. O.; ALENCAR, S. M.; JACOMINO, A. P. Characteristics of the fruits of two uvaia populations grown in Salesópolis, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 2, 2018.

SILVA, F. C.; ARRUDA, A.; LEDEL, A.; DAUTH, C.; ROMÃO, N. F.; VIANA, R. N.; PEREIRA, P. Antigenotoxic effect of acute, subacute and chronic treatments with Amazonian camu–camu (*Myrciaria dubia*) juice on mice blood cells. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, n. 7, p. 2275-2281, 2012.

SILVA, J. O. N. A família Myrtaceae no Parque Estadual das Dunas do Natal-RN, Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 59p. 2009.

SIQUEIRA, A.M.; COSTA, J.M.C.; AFONSO, M.R.A.; CLEMENTE, E. Pigments of guava Paluma cultivar stored under environmental conditions. **African Journal of Food Science**. 5, 320–323. 2011.

SOBRAL, M. **A família das Myrtaceae no Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: Unisinos. 218p., 2003.



SOBRAL, M.; LUCAS, E.; LANDRUM, L.; SOARES-SILVA, L. Myrtaceae. In: STEHMANN, J.; FORZZA, R.C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P.; KAMINO, L.H.Y. **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro, pp 352–366. 2009.

SOLTANI, N. Prevention of Diabetes Complications. In: **Type 1 Diabetes Complications**; Wagner, D. (Ed). pp. 353–366. InTech: Rijeka, Croatia, 2011.

SOUZA, M. C.; MORIM, M. P. Subtribos Eugeniinae O. Berg e Myrtinae O. Berg (Myrtaceae) na Restinga da Marambaia, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, SP, v.22, n.3, p.652-683, 2008.

STERTZ, S. C.; NETO, R. C.; WILLE, G. M. F. C.; LIMA, J. M.; MACEDO, R. E. F.; FREITAS, R. J. S.; MASSON, M. L. Characterization of araçá pera (*Psidium acutangulum*, DC.). In: **12th World Food Congress**, Chicago. 2003. p. 16-19.

TADHANI, M. B.; PATEL, V. H.; SUBHASH, R. In vitro antioxidant activities of *Stevia rebaudiana* leaves and callus. **Journal of Food Composition and Analysis**, 20(3–4), 323–329. 2007.

TIETBOHL, L. A.; LIMA, B. G.; FERNANDES, C. P.; SANTOS, M. G.; SILVA, F. E.; DENARDIN, E. L.; ROCHA, L. Comparative study and anticholinesterasic evaluation of essential oils from leaves, stems and flowers of *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 31, n. 4, p. 637-641, 2012.

USDA. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. National Nutrient Database for Standard Reference, **Release 25**. Nutrient Data Laboratory 2012. Homepage, <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>

USDA. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. National Nutrient Database for Standard Reference, **Release 27**. Nutrient Data Laboratory. 2014. Version Current, Homepage: <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>

VICTORIA, F. N.; LENARDÃO, E. J.; SAVEGNAGO, L.; PERIN, G.; JACOB, R. G.; ALVES, D.; NASCENTE, P. S. Essential oil of the leaves of *Eugenia uniflora* L.: antioxidant and antimicrobial properties. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, n. 8, p. 2668-2674, 2012.

WESTENBRINK, S.; OSEREDCZUK, M.; CASTANHEIRA, I.; ROE, M. Food composition databases: the EuroFIR approach to develop tools to assure the quality of the data compilation process. **Food Chemistry**, v. 113, n. 3, p. 759-767, 2009.

WILSON, P. G.; O'BRIEN, M. M.; GADEK, P. A.; QUINN, C. J. Myrtaceae revisited: a reassessment of infrafamilial groups. **American Journal of Botany**, v. 88, n. 11, p. 2013-2025, 2001.

WU, S. B.; DASTMALCHI, K.; LONG, C.; KENNELLY, E. J. Metabolite profiling of jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) and other dark-colored fruit juices. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 30, p. 7513-7525, 2012.

WU, S. B.; WU, J.; YIN, Z.; ZHANG, J.; LONG, C.; KENNELLY, E. J.; ZHENG, S. Bioactive and marker compounds from two edible dark-colored *Myrciaria* fruits and the synthesis of jaboticabin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 17, p. 4035-4043, 2013.

ZANATTA, C. F.; CUEVAS, E.; BOBBIO, F. O.; WINTERHALTER, P.; MERCADANTE, A. Z. Determination of anthocyanins from camu-camu (*Myrciaria dubia*) by HPLC-PDA, HPLC-MS, and NMR. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 24, p. 9531-9535, 2005.

**4. CAPÍTULO 1. BIODIVERSIDADE E NUTRIÇÃO: COMPILAÇÃO DE DADOS DE COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS NATIVAS OU DE OCORRÊNCIA NO BRASIL DA FAMÍLIA MYRTACEAE**

SANTOS, L. S. **Biodiversidade e Nutrição: Compilação de dados de composição nutricional de espécies frutíferas nativas ou de ocorrência no Brasil da família Myrtaceae**. Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2019, 61 p. Tese de doutorado (Doutorado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Orientador: Pesq. Dr. Ricardo Elesbão Alves.

## RESUMO

As plantas frutíferas que pertencem à família Myrtaceae possuem diversos gêneros e espécies espalhadas pelos biomas brasileiros e apresentam plantas com presença marcante de compostos secundários pertencentes as diversas classes de compostos químicos. A compilação de dados nutricionais é um estudo de revisão sistemática, quantitativa de fonte de dados secundários. Para tal revisão adota-se uma metodologia padronizada de busca bibliográfica, com procedimentos específicos, seleção e análise bem delineados e claramente definidos. Diante do exposto, o presente estudo trata-se de revisão sistemática, quantitativa de fonte de dados secundários, objetivando contemplar a análise da composição nutricional de espécies vegetais a partir de dados mensurados em números mediante compilação de valores já registrados. Este estudo tem como vistas aumentar a base de conhecimentos acerca da agrobiodiversidade ao tocante as espécies frutíferas pertencentes à família Myrtaceae. A presente compilação foi realizada conforme metodologias desenvolvidas pela FAO/INFOODS, iniciando com um curso presencial em Fortaleza - CE, com pesquisadores do projeto da organização internacional denominada Biodiversidade para Alimentação e Nutrição – BFN, que é liderada pela FAO. Em seguida, realizou-se um treinamento *on-line* no site da FAO para a compreensão das questões essenciais relacionadas à composição dos alimentos com duração aproximada de 10 horas. O curso consiste em 14 aulas, variando de aproximadamente 25 a 65 minutos de duração, agrupadas em 5 unidades. Foram estudadas quinze espécies vegetais nativas e de ocorrência no Brasil pertencentes a família Myrtaceae, espécies estas que fazem parte de quatro gêneros da referida família sendo o primeiro gênero o *Plinia* representado por duas espécies, o segundo é o *Myrciaria* também com duas espécies, o terceiro gênero é o *Psidium* com quatro espécies e o quarto e último gênero é o *Eugenia* com sete espécies estudadas. Estudou-se as espécies consideradas nativas ou de ocorrência no Brasil a partir da busca de dados nutricionais dessas frutíferas na literatura publicada por meio de bases de dados, periódicos científicos, nacionais e internacionais, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Das 10.308 publicações científicas referentes a busca por nome científico e popular das espécies, cerca de 40 publicações apresentaram dados de composição nutricional para os frutos investigados e aproximadamente 11 publicações foram utilizadas para a compilação dos dados. Foram localizadas publicações referentes apenas aos frutos de jabuticaba, cambuí, goiaba, araçá-boi e pitanga de acordo com os critérios de exclusão. A identificação da composição nutricional desses alimentos aumentou o conhecimento acerca da biodiversidade e composição nutricional dos frutos estudados e incentivará o consumo, comercialização e desenvolvimento de novos produtos alimentares com base nas espécies utilizadas. Porém, para que se tenha um panorama completo em relação a composição nutricional dos mesmos, são necessárias mais pesquisas na área de análise de alimentos.

**Palavras-chave:** Mirtáceas, revisão sistemática, dados secundários, alimentação e nutrição, agrobiodiversidade.

SANTOS, L. S. **Biodiversity and Nutrition: Compilation of nutritional composition data of native fruit species or of occurrence in Brazil of the family Myrtaceae.** Areia-PB, Center for Agrarian Sciences, Federal University of Paraíba, Fev. 2019, 61 p. PhD thesis (Doctorate in Agronomy). Postgraduate Program in Agronomy. Advisor: Researcher Dr. Ricardo Elesbão Alves.

## ABSTRACT

The fruit plants belonging to the family Myrtaceae have several genera and species scattered throughout the Brazilian biomes and present plants with a marked presence of secondary compounds belonging to several classes of chemical compounds. The compilation of nutritional data is a systematic, quantitative review of secondary data source. For such revision, a standardized methodology of bibliographic search is adopted, with specific procedures, selection and analysis well delineated and clearly defined. In view of the above, the present study is a systematic and quantitative review of secondary data sources, aiming to contemplate the analysis of the nutritional composition of plant species from data measured in numbers by compiling already registered values. The aim of this study is to increase the knowledge base on agrobiodiversity in relation to fruit species belonging to the family Myrtaceae. The present compilation was carried out according to methodologies developed by FAO/INFOODS, starting with a face - to - face course in Fortaleza - CE, with researchers from the FAO - led project of the international organization Biodiversity for Food and Nutrition (BFN). Then, an on-line training was conducted on the FAO website to understand the key issues related to the composition of food with a duration of approximately 10 hours. The course consists of 14 classes, ranging from approximately 25 to 65 minutes in length, grouped into 5 units. Fifteen species of native vegetation were studied in Brazil belonging to the family Myrtaceae, which are part of four genera of the family, the first being *Plinia* represented by two species, the second is *Myrciaria* with two species, the third species genus is the *Psidium* with four species and the fourth and last genus is *Eugenia* with seven species studied. It was studied the species considered native or of occurrence in Brazil from the search of nutritional data of these fruits in the published literature through databases, scientific journals, national and international, master's dissertations and doctoral theses. Of the 10,308 scientific publications concerning the scientific and popular name search of the species, about 40 publications presented nutritional composition data for the fruits investigated and approximately 11 publications were used to compile the data. We found publications referring only to jabuticaba, cambuí, guava, araçá-boi and pitanga fruits according to the exclusion criteria. Identification of the nutritional composition of these foods increased the knowledge about the biodiversity and nutritional composition of the fruits studied and will encourage the consumption, commercialization and development of new food products based on the species used. However, in order to have a complete picture of their nutritional composition, more research is needed in the area of food analysis.

**Key words:** Mirtáceas, systematic review, secondary data, food and nutrition, agrobiodiversity.

## **Biodiversidade e Nutrição: Compilação de dados de composição nutricional de espécies frutíferas nativas ou de ocorrência no Brasil da família Myrtaceae**

### **1. INTRODUÇÃO**

O Brasil é conhecido por ter um importante e riquíssimo patrimônio natural de recursos fitogenéticos que pode, futuramente, favorecer e desempenhar função estratégica na consolidação do desenvolvimento do país e consequentemente da qualidade de vida de sua população. Este patrimônio natural dispõe, principalmente, de uma grande variedade de frutas nativas que, em sua maioria, não são cultivadas comercialmente, sendo consideradas excelentes fontes de compostos bioativos, como as vitaminas A, C e E, além de fitoquímicos como flavonoides, antocianinas e outros compostos fenólicos, uma vez que diversos estudos os classificam como sendo os compostos antioxidantes responsáveis por grande parte do efeito protetor que tais compostos exercem sobre o corpo humano em relação aos processos oxidativos (NERI-NUMA et al., 2013) que estão envolvidos no aparecimento de muitas doenças, a exemplo do câncer, artrite, diabetes, e doenças cardiovasculares (ALI et al., 2008; MATTEO; ESPOSITO, 2003; CROZIER et al., 2009).

Diversos estudos têm sugerido que o consumo de frutas e hortaliças frescos ou processados, como fonte de compostos bioativos, tconferemcontra doenças (KLIMCZAK et al., 2007; SERRANO et al., 2007; TADHANI et al., 2007; ALEZANDRO et al., 2013). O fato é que independentemente do teor de vitaminas e minerais que um determinoda fruto ou hortaliça possa oferecer a quem os consome, sabe-se que uma alimentação natural e sadia pode ser alcançada com a simples ingestão de porções de ambos, principalmente se esta ingestão for realizada diariamente (GONDIM et al., 2005).

Nesse contexto, vale ressaltar a importância das diversas espécies frutíferas nativas brasileiras, que têm potencial de diversificar e enriquecer a alimentação humana e que, embora sejam em sua maioria frutas conhecidas pela comunidade acadêmica, não são em profundidade, tão exploradas cientificamente, ficando restritas às áreas em que são produzidas tendo, dessa forma, seu consumo baseado apenas nas áreas de ocorrência da safra e seu tempo de vida útil ao consumidor local (FRANZON et al., 2009). Dentre essas espécies, encontram-se as da família Myrtaceae que contém algumas plantas comercialmente importantes a exemplo do cravo, eucalipto, noz-moscada e canela. Entretanto, com relação aos compostos bioativos, possui diversas espécies frutíferas bastante estudadas, sobretudo dos gêneros *Psidium*, *Myrciaria*, *Eugenia*, *Syzygium* e *Feijoa* ou *Acca* (DUARTE; POLL, 2015).

As mirtáceas são conhecidas pela presença de compostos bioativos aos quais se atribuem tais funções benéficas, mais marcadamente compostos fenólicos ou polifenóis como os flavonoides, ácidos fenólicos, taninos (hidrolisáveis e condensados), estilbenos e lignanas. Em frutos de mirtáceas, diferentes tipos de flavonoides, tais como flavonóis, flavanonas e antocianinas são encontrados e sua quantidade vai depender do estágio de maturação do fruto (GONÇALVES et al., 2010; RUFINO et al., 2010; MYODA et al., 2010; REYNERTSON et al., 2008; CHIRINOS et al., 2010; ALEZANDRO et al., 2013; ZANATTA et al., 2005).

Das espécies frutíferas das mirtáceas, a goiaba (*Psidium guajava*), por exemplo, é das mais conhecidas e estudadas entre as plantas frutíferas dessa família. Conhecidamente, ela é uma boa fonte de carotenoides (criptoxantina, licopeno e  $\beta$ -caroteno), e contém cerca de 140 equivalentes mg de retinol/100 g de pró-vitamina A. Celulose e frações de sua casca são conhecidas por conterem elevados teores de fibra dietética e polifenóis extraíveis, por este motivo foi demonstrado que o consumo da goiaba tem efeito hiperglicêmico (DÍAZ-DECERIO et al., 2016). Portanto, atribui-se a goiaba o título de uma das frutas mais nutritivas e saudáveis do mundo (CABALLERO et al., 2015).

No entanto, mais pesquisas precisam ser realizadas utilizando-se métodos de qualidade para conhecer o valor nutricional e impulsionar assim a produção, comercialização e, principalmente, o consumo para além do uso regional e local até os âmbitos nacional e internacional. Nesse contexto, uma excelente alternativa é a coleta e o resgate de informações sobre o uso de espécies nativas da flora brasileira, uma vez que esse tipo de análise tem como objetivo a promoção e valorização da conservação da biodiversidade e dos recursos fitogenéticos (LEITE; CORADIN, 2011).

Segundo Graham (2008) a dieta humana requer no mínimo cerca de 51 nutrientes em quantidades adequadas, dessa forma, a composição de alimentos permite estabelecer a relação entre biodiversidade e nutrição (TOLEDO; BURLINGAME, 2006) pois a biodiversidade, por sua vez, contribui de tal forma que garante a diversidade alimentar já que a composição nutricional tem como característica a variação entre espécies, variedades e cultivares. Todavia, é notória a grande lacuna em relação aos dados nutricionais de espécies subutilizadas ou sem apelo econômico dificultando a sua apreciação, uso e abertura para mercados.

Deste modo, o objetivo deste trabalho é disponibilizar dados de composição nutricional de espécies frutíferas nativas do Brasil da família Myrtaceae que se encontram publicados ou disponíveis na literatura, afim de favorecer a conservação, valorizar a importância alimentícia e nutricional, promovendo o uso sustentável da biodiversidade em

programas que contribuam para melhorar a segurança alimentar e a nutrição humana. Esta abordagem também permitiria a inserção nas tabelas de composição de alimentos brasileiros e internacionais, permitindo a comparação dos seus dados nutricionais com os dos frutos cultivados comercialmente.



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Descrição do estudo

O presente estudo trata-se de revisão sistemática, quantitativa de fonte de dados secundários, uma vez que foi adotada metodologia padronizada de busca bibliográfica, com procedimentos específicos, seleção e análise de dados bem delineados e claramente definidos, com o objetivo de contemplar a análise da composição nutricional de espécies vegetais a partir de dados mensurados em números mediante compilação de valores já registrados.

### 2.2. Plano de amostragem/desenho do estudo

Foram estudadas espécies vegetais nativas do Brasil pertencentes a família Myrtaceae, espécies estas que fazem parte de quatro gêneros da referida família sendo o primeiro gênero o *Plinia* representado por duas espécies, o segundo é o *Myrciaria* também com duas espécies, o terceiro gênero é o *Psidium* com quatro espécies e o quarto e último gênero é o *Eugenia* com sete espécies estudadas. Este plano tem como vistas aumentar a base de conhecimentos acerca da agrobiodiversidade ao tocante as espécies frutíferas pertencentes à família Myrtaceae.

### 2.3. Espécies utilizadas

Estudou-se quinze espécies frutíferas da família Myrtaceae nativas ou de ocorrência no Brasil a partir da busca de dados nutricionais dessas frutíferas nativas na literatura publicada por meio de bases de dados, periódicos científicos, nacionais e internacionais, dissertações de mestrado e teses de doutorado.

**Tabela 1.** Espécies frutíferas pertencentes à família Myrtaceae utilizadas no estudo sobre compilação de dados de composição nutricional.

Nome (s) comum (ns)/vulgar (es)	Nome científico
<b>Jabuticaba</b>	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kuasel.
<b>Cambucá</b>	<i>Plinia edulis</i> (Vell.) Sobral
<b>Cambuí</b>	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg
<b>Cabeludinha</b>	<i>Myrciaria glomerata</i> (O. Berg)

---

<b>Goiaba do Pará</b>	<i>Psidium acutangulum</i> DC.
<b>Araçá</b>	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine
<b>Goiaba da Costa Rica</b>	<i>Psidium friedrichsthalianum</i> (O. Berg) Nied.
<b>Goiaba</b>	<i>Psidium guajava</i> L.
<b>Pitanga</b>	<i>Eugenia uniflora</i> L.
<b>Cereja do Rio Grande</b>	<i>Eugenia involucrata</i>
<b>Grumixama</b>	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.
<b>Pitomba-da-baía</b>	<i>Eugenia luschnatiana</i> (O.Berg) Klotzsch ex B.D.Jacks.
<b>Ubaia, uvaia</b>	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.
<b>Araçá-boi</b>	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh
<b>Guaiabilla</b>	<i>Eugenia victoriana</i> Cuatrec.

---

## 2.4. Treinamento compilação

A presente compilação foi realizada conforme metodologias desenvolvidas pela FAO/INFOODS (2012), iniciando com um curso presencial com outros pesquisadores do grupo de pesquisa de Fortaleza - CE, que fazem parte do projeto da organização internacional denominada Biodiversidade para Alimentação e Nutrição – BFN (*Biodiversity for Food and Nutrition*), que é liderada pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura - FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) com a colaboração do Bioversity International (BI) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA/UNEP) com financiamento do Global Environment Facility (GEF) que tem por objetivo promover o uso sustentável da biodiversidade em programas que contribuam para a segurança alimentar e nutrição humana, e para aumentar a consciência quanto a importância desse vínculo para o desenvolvimento sustentável (FAO, 2014).

Em seguida, realizou-se um treinamento *on-line* que se encontra disponível gratuitamente (<http://www.fao.org/elearning/#/elc/en/course/FCD>) no site da FAO o qual fornece conhecimentos para a compreensão das questões essenciais relacionadas à composição dos alimentos com duração aproximada de 10 horas. O curso consiste em 14 aulas, variando de aproximadamente 25 a 65 minutos de duração, agrupadas em 5 unidades. A pesquisa foi baseada também nas diretrizes e nos guias propostos pela FAO/INFOODS disponíveis gratuitamente em sua base:

***Tagnames for food composition***

(<http://www.fao.org/infoods/infoods/standards-guidelines/food-component-identifiers-tagnames/en/>);

***Data Quality***

(<http://www.fao.org/infoods/infoods/standards-guidelines/data-quality/en/>);

***Guidelines for Checking Food Composition Data prior to the Publication of a User Table/Database - Version 1.0***

(<http://www.fao.org/docrep/017/ap810e/ap810e.pdf>);

***Guidelines for Food Matching Version 1.2***

(<http://www.fao.org/docrep/017/ap805e/ap805e.pdf>);

***Guidelines for Converting Units, Denominators and Expressions Version 1.0***

(<http://www.fao.org/docrep/017/ap809e/ap809e.pdf>).

Segundo a FAO (2013) o curso *e-Learning* FAO/INFOODS sobre dados de composição de alimentos contribui para fechar a lacuna de conhecimento sobre a composição de alimentos de profissionais que geram, compilam ou utilizam dados de composição de alimentos. O curso visa conscientizar os alunos de todas as questões importantes, mas a experiência necessária para se tornar um especialista em composição de alimentos de pleno direito só virá com a experiência de trabalhar com dados de composição de alimentos.

Todo o processo de compilação, desde a coleta até o registro de dados, foi baseado na literatura da FAO/INFOODS através dos guias, diretrizes e outras publicações similares (GREENFIELD; SOUTHGATE, 2003) que estão disponíveis gratuitamente no endereço eletrônico: (<http://www.fao.org/infoods/infoods/publications/en/>).

**2.5. A ferramenta de compilação: Compilation Tool**

O *Compilation Tool* constitui um instrumento simples no formato do Microsoft Excel<sup>®</sup> (Microsoft Corporation, Washington, EUA) que está disponível no endereço eletrônico: (<http://www.fao.org/infoods/infoods/software-tools/pt/>) e foi desenvolvido também pela INFOODS que permite que os usuários, principalmente dos países em desenvolvimento, possam compilar, gerenciar e documentar os dados de acordo com as normas recomendadas e padrões internacionais, contribuindo assim na disseminação de dados nutricionais com mais qualidade (CHARRONDIÈRE; BURLINGAME, 2011a).

De acordo com Greenfield e Southgate (2003), a estrutura dessa ferramenta está de acordo com os padrões internacionais e sua base de dados se encontra dividida em diferentes fases, sendo os principais: *Archival database* (planilha na qual o compilador coloca os dados analíticos, respeitando a unidade expressa e o *tagname* existente), a *Reference database* (na qual se gerenciam os dados, fazendo-se cálculos, avaliando-os e completando-os) e *User database* (na qual os dados serão publicados para todos os usuários). Nesta pesquisa foram utilizadas duas sessões: *Archival database* e *Reference database*.

Neste trabalho, a compilação dos dados foi realizada com a ferramenta da FAO/INFOODS, *Compilation Tool* versão: 1.2.1 que permite que os usuários tenham facilidade em compilar, calcular e documentar os dados de acordo com os padrões internacionais. Os dados são inseridos no *Compilation Tool* conforme o *tagname*, que são identificadores de componentes da INFOODS. Cada *tagname* é representado por uma abreviatura única que está associada à sua definição, unidade de expressão e método analítico empregado (Tabela 2).

Nesse contexto, o principal objetivo da compilação de dados de alimentos é que profissionais apreciem esses dados e os utilizem adequadamente em seus respectivos campos para melhorar a qualidade, disponibilidade e uso de dados em todo o mundo favorecendo, dessa forma, um uso mais sustentável e racional da agrobiodiversidade, promovendo uma melhoria na nutrição e na qualidade de vida humana.

**Tabela 2.** Exemplos de *tagnames* comumente utilizados na ferramenta *Compilation Tool* FAO/INFOODS (2012).

<i>Tagname</i>	<b>Descrição</b>
WATER	water
FAT-	fat, total; method unknown or variable
FAT	fat, total; sum of triglycerides, phospholipids, sterols and related compounds; the analytical method is a mixed solvent extraction
FATCE	fat, total; derived by analysis using continuous extraction. The Soxhlet method determines fat using continuous extraction. This method tends to underestimate the total fat value of a food.
PROT-	protein, total; method unknown or variable, previously published as PRO-
PROTA	protein, total; determined by direct analysis, previously published as PROA
PROTCNP	protein, total; calculated from protein nitrogen, previously published as PROCNP

---

PROTCNT	protein, total; calculated from total nitrogen, previously published as PROCNT
FIB-	fibre; unknown or mixed methods
FIBTS	southgate fibre; mixture of non-starch polysaccharides, lignin and some resistant starch
FIBTG	total dietary fibre by AOAC Prosky method; it is a mixture of non-starch polysaccharides, lignin, cellulose, and hemicellulose
FIBC	crude fibre; it captures only fractions of lignin, cellulose and hemicellulose
PSACNS/NSP	non-starch polysaccharide, also called Englyst fibre; this includes non-starch polysaccharides but excludes lignin, resistant starch and resistant oligosaccharides
ASH	ash
NA	sodium
VITE-	vitamin E; method unknown or variable
VITE	vitamin E as $\alpha$ -tocopherol equivalents (ATE or TE)
TOCPHA	$\alpha$ -tocopherol
FOL	total folate; includes food folate and folic acid. It includes both conjugated and free folate and is determined by microbiological assay
FOLSUM	sum of folate vitamers determined by HPLC; it includes mostly tetrahydrofolate, 5-methyltetrahydrofolate, 5-formyltetrahydrofolate, 10-formylfolic acid, 10-formyldihydrofolate and folic acid
FOLAC	folic acid; synthetic folic acid used in fortification
FOLDFE	dietary folate equivalents (DFE); food folate (pteroylpolyglutamates) + 1,7 x synthetic folic acid (pteroylmonoglutamic acid)
FOLFD	food folate; naturally occurring food folates, analysed by microbiological assay

---

## 2.6. Revisão sistemática e Análise dos dados

A busca de nutrientes das espécies listadas, foi realizada através de uma revisão sistemática realizando levantamento de referências bibliográficas, sem limites de anos, nas bases de dados da CAPES, utilizando o nome científico de cada fruta do estudo seguida dos termos "composition", "nutrition" entre outros para buscas internacionais e "composição", "nutrição" para buscas nacionais, além de outras bases que abrangem diferentes tipos de

arquivos tais como artigos, teses e dissertações. Além de busca nas bases de dados da CAPES, o levantamento também foi realizado nas tabelas TACO (NEPA, 2011) e TBCA/USP e em sites de Bibliotecas Virtuais das universidades.

Esta metodologia proposta para levantamento de dados está de acordo com o empregado pelo *The United States Department of Agriculture* (USDA, 2012) e *The International Network of Food Data Systems* (INFOODS, 2012), uma vez que as informações são obtidas a partir de dados publicados (periódicos científicos, bases de dados) e não publicados (relatórios científicos de instituições de pesquisa e ensino e indústrias).

Com relação a qualidade dos dados, ainda não existe um sistema oficial para a avaliação dessa qualidade disponível para ser utilizado no processo de compilação de dados nutricionais. A *European Food Information Resource* (EuroFIR, 2009) vem aprimorando o seu próprio sistema de avaliação da qualidade de dados. A própria INFOODS não tem desenvolvido um sistema para a avaliação da qualidade de dados nutricionais, mas ainda assim, a mesma tem alertado que a prioridade nessa fase deve ser a compilação dos dados do que em vez da questão da qualidade dos dados nutricionais.

Ao levar-se em consideração a escassez de dados sobre a composição nutricional de frutas nativas ou de ocorrência no Brasil, sobretudo das espécies frutíferas da família Myrtaceae, os critérios usados nesta pesquisa para a exclusão de trabalhos (Tabela 3) foram os mesmos adotados pela INFOODS na construção da sua base de dados para biodiversidade em nível mundial (CHARRONDIÈRE et al., 2013).

**Tabela 3.** Itens levados em consideração e critérios para exclusão das publicações para compilação de dados de composição nutricional de espécies frutíferas de mirtáceas nativas ou de ocorrência no Brasil.

Item considerado	Crítérios de exclusão
Identificação do alimento	Ausência do nome científico
Método analítico	Ausência do método empregado
Unidade de expressão	Ausência de unidades e denominadores
Umidade	Ausência da umidade para valores expressos em base seca
Coleta	Amostra não coletada em solo brasileiro

Ainda de acordo com os critérios de exclusão, os trabalhos tinham que apresentar a descrição completa da espécie avaliada, além do nome científico, estágio de maturação, condição física (cru, cozido, assado, congelado, com/sem casca), época e local de cultivo/colheita, deixando claro que esta foi realizada em solo brasileiro. Diante disso, as publicações que não apresentaram informações sobre o método empregado para a determinação dos nutrientes avaliados, ou que relataram métodos que não estão inseridos na lista de métodos usualmente recomendados e que geraram dúvidas não solucionadas, configuraram como critérios de exclusão.

Considerando a qualidade dos dados, a descrição adequada do alimento, de componentes e métodos analíticos são os principais fatores considerados na qualidade dos dados, assim como, da seleção das referências incluídas neste trabalho. Os métodos utilizados na análise de nutrientes estão descritos e compreendidos na lista (Tabela 4) de métodos recomendados para cada nutriente de acordo com FAO/INFOODS (2012).

**Tabela 4.** Metodologia analítica recomendada para macronutrientes e micronutrientes (FAO/INFOODS, 2012).

<i>Componente</i>	<i>Método analítico</i>
Umidade (g)	Air oven
	Vacuum oven
	Freeze drying
Fibra dietética (g)	AOAC
Carboidrato total e disponível (g)	Por diferença
Proteína (g)	Kjeldahl
	Dumas
Nitrogênio (g)	Kjeldahl
	Dumas
Lipídeos (g)	Mixed solvent extraction
	Soxhlet
Vitamina A (mcg)	HPLC
Vitamina C (mcg)	HPLC
Vitamina D (mcg)	HPLC
	Biossay
	Gas-liquid Chromatography GLC
	Radio Immunoassay

---

Demais vitaminas e minerais	HPLC
	Biossay
	Gas-liquid Chromatography GLC
	Radio Immunoassay

---

## 2.7. Registro dos dados

Como já mencionado anteriormente, utilizou-se para compilação dos dados a ferramenta Microsoft Excel<sup>®</sup> (Microsoft Corporation, Washington, EUA), disponibilizado pela plataforma *online* FAO/INFOODS, denominado *Compilation Tool* versão: 1.2.1. Esta ferramenta apresenta algumas sessões de gerenciamento de dados, porém nesta pesquisa foram utilizadas duas sessões: *Archival Data Base* e *Reference Data Base*, levando em consideração as normas INFOODS para os dados de composição de alimentos (FAO, 2004).

## 2.8. Archival Data Base

O *Archival Data Base* (Banco de Dados de Arquivo) é a primeira etapa de preenchimento da ferramenta de compilação, onde os alimentos selecionados recebem descrições para serem identificados. Nessa seção da ferramenta *Compilation Tool* são inseridos o nome científico, o nome popular e a descrição dos alimentos das espécies selecionadas. Devem ser inseridos dados originais da fonte de dados, sendo únicas exceções o denominador e as unidades, uma vez que é necessário converter os valores das fontes de dados para as unidades adequadas para cada *tagname*. Neste trabalho, todos os valores foram expressos por 100 g de parte comestível do alimento (em base úmida).

A organização internacional Biodiversidade para Alimentação e Nutrição – BFN (*Biodiversity for Food and Nutrition*) estabeleceu um código específico para os frutos priorizados em seu Plano de Implementação do Projeto BFN no Brasil, que contempla espécies vegetais nativas listadas na Iniciativa “Plantas para o Futuro”.

No entanto, em contato com a coordenação do BFN no Brasil, ficou decidido que neste trabalho não seria preciso se prender a eles podendo, dessa forma, criar um próprio. Segundo a própria coordenação nacional, esses códigos nada mais são que uma forma de organizar os dados, e, portanto, pode-se estabelecer neste trabalho um código próprio e que não precisa ser necessariamente numérico. A partir desse aval, nossa compilação foi codificada com duas letras que remetam ao gênero e à espécie + números que indiquem o registro, como, por



exemplo, PC001, PC002 e assim sucessivamente para os diferentes registros de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) ou PG001, PG002 para diferentes registros de goiaba (*Psidium guajava*) ou ainda EU001, EU002 para os diferentes registros de pitanga (*Eugenia uniflora*) e assim sucessivamente.

A codificação anterior estabelecida pelo BFN era que todos os alimentos recebiam um código único, sendo o mesmo em todos os níveis da ferramenta de compilação. Os códigos dos alimentos eram compostos por uma sequência simples de oito números que identificavam a região do grupo de pesquisa e o grupo alimentar pertencente a cada alimento o que, de acordo com o BFN, permitia rastrear os dados de todos os alimentos (FAO/INFOODS, 2012).

Finalmente, após o registro dos dados de composição nutricional no *Compilation Tool*, os resultados foram expressos em tabelas com as médias e desvios-padrão da composição nutricional de macro e micronutrientes das diferentes descrições dos alimentos das espécies frutíferas de mirtáceas investigadas.

## 2.9. Reference Data Base

As entradas de alimentos inseridas no *Archival Data Base* foram copiadas para o *Reference Data Base*, onde os valores dessas entradas foram agregados a fim de calcular, posteriormente, os valores médios de cada dado de composição, e os valores em falta serão preenchidos e documentados posteriormente por outros compiladores.

Resumidamente, o *Reference Data Base* é um conjunto completo de dados rigorosamente analisados em que todos os valores devem ser convertidos em unidades padrão e nutrientes são expressos de maneira uniforme, mas em que dados para análises individuais são realizados separadamente. Neste banco de dados são incluídos todos os alimentos e nutrientes para os quais existem dados disponíveis (GREENFIELD; SOUTHGATE, 2003). Abaixo, lista-se alguns exemplos de fórmulas utilizadas no *Reference Data Base*:

Energia (kJ) = (proteína x 17) + (lipídio x 37) + (carboidrato x 17) + (fibra x 8) + (álcool x 29);

Energia (Kcal) = (proteína x 4) + (lipídio x 9) + (carboidrato x 4) + (fibra x 2) + (álcool x 7);

Carboidrato Total = 100 – (umidade + proteína + lipídio + cinzas);

Carboidrato Disponível = 100 – (umidade + proteína + lipídio + cinzas + fibras).

Ao final da compilação, fez-se uma média dos nutrientes dos alimentos com mesma descrição.

## **2.10. A ferramenta Biodiversidade e Nutrição**

A ferramenta Biodiversidade e Nutrição é resultado de um esforço conjunto do Projeto "Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade para Melhoria da Nutrição e do Bem-estar Humano" (Biodiversidade para Alimentação e Nutrição – Projeto BFN, sigla em inglês), do Ministério do Meio Ambiente e do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Tem como base um banco de dados de composição de alimentos e um banco de receitas culinárias de espécies nativas brasileiras. A ferramenta Biodiversidade e Nutrição permite conhecer a informação nutricional de alimentos e pratos elaborados com espécies da biodiversidade brasileira. Na ferramenta, podemos encontrar banco de dados de composição de alimentos e banco de dados de receitas culinárias (BRASIL, 2018).

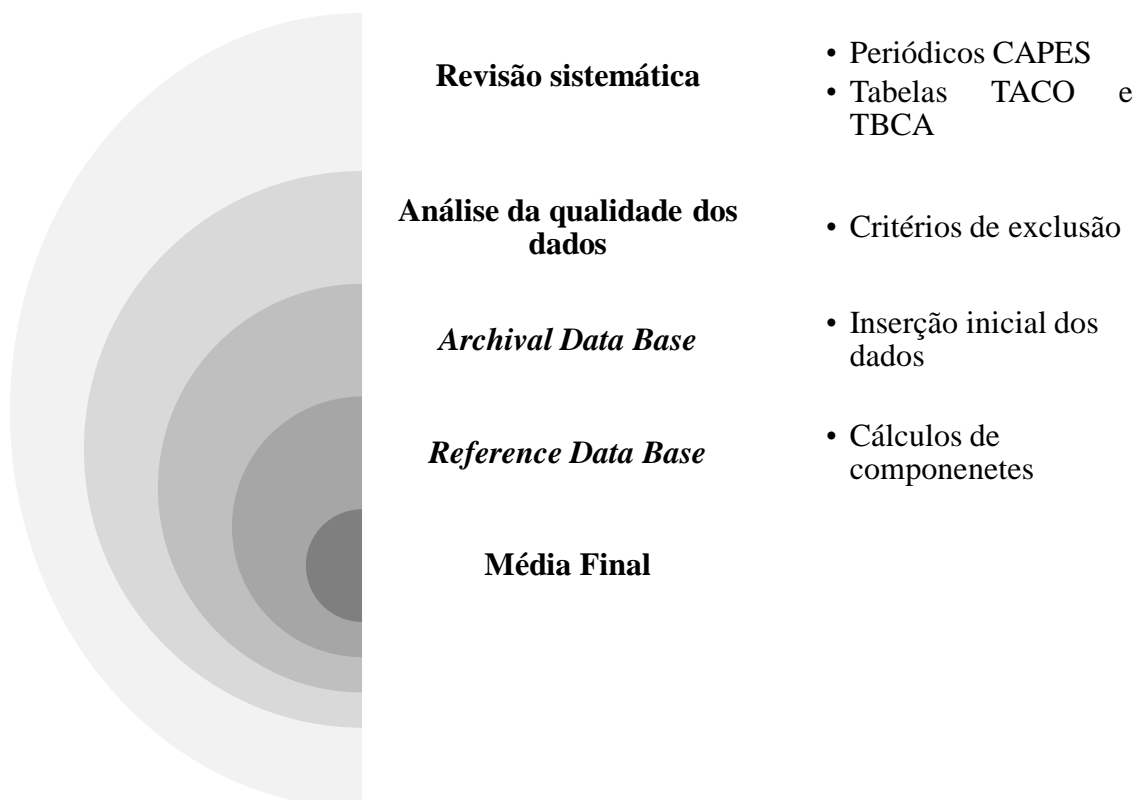
O banco de dados de composição de alimentos possui dados de composição de alimentos derivados de espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial, com ênfase para frutíferas e hortaliças identificadas pela iniciativa "Plantas para o Futuro", do Ministério do Meio Ambiente, e priorizadas pelo projeto “Biodiversidade para Alimentação e Nutrição”. Os dados foram obtidos em parceria com pesquisadores de universidades e institutos de pesquisa, nas cinco regiões geopolíticas do País: Universidade Federal do Ceará (UFC), Universidade Estadual do Ceará (UECE), Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal de Goiás (UFG), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). O banco de dados possui uma ferramenta para compilação de dados e será fomentado continuamente pelas instituições parceiras, com a inclusão de novas espécies e alimentos. A ferramenta permite conhecer a composição nutricional de alimentos bem como receitas de espécies nativas da biodiversidade brasileira. A consulta de dados de composição é feita pelo nome do alimento ou espécie e receitas por ingrediente ou nome do prato (BELTRAME, 2018).

Essa ferramenta encontra-se disponível na plataforma do Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr – no endereço eletrônico abaixo:

< <https://ferramentas.sibbr.gov.br/ficha/bin/view/FN> >

Neste trabalho não utilizamos esta fonte de dados, uma vez que a mesma só ficou pronta quando esta compilação já havia sido finalizada.

## 2.11. Resumo do estudo



**Figura 1.** Esquema resumido do estudo de compilação

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Publicações consultadas

Um total de 10.308 publicações científicas referentes a busca por nome científico e popular das espécies de *Plinia cauliflora* (105), *Plinia edulis* (77), *Myrciaria floribunda* (98), *Myrciaria glomerata* (26), *Psidium acutangulum* (64), *Psidium cattleianum* (605), *Psidium friedrichsthalianum* (78), *Psidium guajava* (6973), *Eugenia uniflora* (1074), *Eugenia involucrata* (171), *Eugenia brasiliensis* (644), *Eugenia luschnatiana* (3), *Eugenia pyriformis* (158), *Eugenia stipitata* (210) e *Eugenia victoriana* (22) foram avaliadas.

Desse total, cerca de 40 publicações apresentaram dados de composição nutricional para os frutos investigados e aproximadamente 11 publicações foram utilizadas para a compilação dos dados de composição nutricional das espécies. Vale ressaltar que dados provenientes das tabelas brasileiras de composição de alimentos (TBCA e TACO) também foram incluídos para a compilação dos dados.

Nesta pesquisa, poucos estudos foram encontrados que apresentassem uma boa qualidade no que diz respeito à descrição da metodologia analítica, inclusive, há fontes que não identificaram o método analítico e muitos não foram aproveitados por apresentarem, por exemplo, dados em base seca e não fornecerem o valor da umidade para a conversão. Outros, não informaram o local de plantio, impossibilitando identificar se a amostra era proveniente de solo brasileiro. Essa informação corrobora com o que fora relatado por diversos autores (SILVA et al., 2014; KINUPP; LORENZI, 2014; LIMA, 2016; PESSOA, 2016) que também relatam que poucos dados estão disponíveis na literatura especializada quando se trata de composição nutricional para diversas espécies nativas ou consideradas não-tradicionais e suas diversas aplicações tecnológicas, ressaltando a necessidade de pesquisas científicas sobre o assunto.

Para este estudo de compilação de dados nutricionais sobre plantas frutíferas da família Myrtaceae foram localizadas publicações referentes apenas aos frutos de jabuticaba (*Plinia cauliflora*), cambuí (*Myrciaria floribunda*), goiaba (*Psidium guajava*), araçá-boi (*Eugenia stipitata*) e pitanga (*Eugenia uniflora*) pois, segundo os critérios de exclusão, apenas alguns trabalhos destas espécies apresentaram dados para a esta pesquisa, enquanto que os demais frutos não foram utilizados por não haver trabalhos que se adequassem aos

termos ou por não terem sido encontrados cultivos no Brasil, ou seja, não sendo encontrados trabalhos com tais frutos em solo brasileiro.

### 3.2. Composição Centesimal

A composição centesimal das espécies frutíferas da família Myrtaceae está apresentada nas tabelas 5-8. As concentrações dos nutrientes estão expressas por 100 g do peso úmido da porção comestível. As espécies foram separadas por gênero e dentro de cada gênero são encontradas as diversas descrições para uma mesma espécie, quando for o caso.

A única espécie descrita no gênero *Plinia* é *P. cauliflora* (jaboticaba), no gênero *Myrciaria* foram encontrados dados apenas para *M. floribunda* (cambuí), para o gênero *Psidium* há dados apenas para *P. guajava* e, por sua vez, no gênero *Eugenia* foram encontrados dados para *E. stipitata* e *E. uniflora*.

O fato de haverem poucas espécies descritas dentre o total das inicialmente pretendidas é que, dos vários trabalhos avaliados, poucos foram considerados com boa qualidade devido à falta de descrição da metodologia analítica, a não identificação do método analítico, apresentação de dados em base seca, ou ainda, não fornecerem o valor da umidade para a conversão. Alguns outros, não identificaram o local de plantio, impossibilitando dessa forma, identificar se a amostra era proveniente de solo brasileiro. Isso só evidencia a importância da compilação de dados quando realizada seguindo suas premissas, prezando com isso a melhor qualidade e, consequentemente, a confiabilidade dos dados compilados.

Como já fora supracitado, nas tabelas de 5 a 8 estão apresentados os valores em médias e os desvios-padrão da composição centesimal das espécies frutíferas da família Myrtaceae estudadas para os seguintes componentes: Calorias (kcal), Umidade (g), Proteínas (g), Lipídeos (g), Carboidrato Total (g), Fibra Dietética (g) e Cinzas (g), correspondentes a 100g de base úmida das espécies avaliadas.

Com relação aos dados de calorias (kcal) observa-se que a goiaba, doce, cascão (*Psidium guajava*) apresenta o maior valor deste dado (297,29 kcal) de acordo com a média obtida das tabelas TACO e TBCA (Tabela 7) já que possuem a mesma descrição para o alimento, enquanto que a pitanga, polpa, congelada (*Eugenia uniflora*) possui o menor valor de calorias (19,55 kcal) em 100g do alimento (Tabela 8), sendo tais dados obtidos da mesma forma que para a goiaba, doce, cascão.

A umidade presente em 100g de material dos frutos analisados é maior encontrada em pitanga, polpa, congelada (94,59 g) de acordo com a média obtida das tabelas TACO e TBCA (Tabela 8) e menor em goiaba, sementes secas, trituradas (6,68 g) de acordo com o que fora reportado em estudo realizado por Uchôa-Thomaz et al. (2014) (Tabela 7).

Para os valores de proteínas a maior fonte encontrada deste componente nas espécies de mirtáceas avaliadas é a goiaba, sementes secas, trituradas (11,19 g) (Tabela 7) em trabalho realizado por Uchôa-Thomaz et al. (2014).

As proteínas de origem animal têm maior valor biológico quando comparadas com as proteínas de origem vegetal, todavia as populações de baixo poder aquisitivo têm acesso limitado a alimentos de origem animal. Deste modo, torna-se de suma importância a identificação de espécies vegetais ricas em proteínas, assim como o incentivo de cultivo e o consumo destas espécies, pois problemas relacionados a deficiências nutricionais de populações podem ser amenizados ou até evitados. (KINUPP; BARROS, 2008).

Conforme está apresentado na tabela 6, o cambuí, fruto com casca, sem semente, liofilizado (*Myrciaria floribunda*) apresenta o maior valor de lipídeos por 100 g de material analisado das espécies de mirtáceas avaliadas, assim como também o de carboidrato total (OLIVEIRA et al., 2018).

Por sua vez, o carboidrato é a principal fonte de energia para o organismo e a sua qualidade na dieta associasse a efeitos positivos, assim como também negativos, na saúde. Deve-se salientar que a qualidade do carboidrato está conferida mediante o índice glicêmico que é influenciado pelo conteúdo de fibra, além de outros fatores como a cocção dos alimentos (JENKINS, et al, 2002; SARTORELLI; CARDOSO, 2006).

O maior teor de fibra dietética é encontrado em goiaba, sementes secas, trituradas (tabela 7) conforme reportaram Uchôa-Thomaz et al. (2014) em 100 g de material analisado. Não foram encontrados valores de fibra dietética para nenhuma das descrições de cambuí (*Myrciaria floribunda*).

A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) aprovou a alegação funcional da fibra alimentar no Brasil, contemplando com isso, a afirmação de que a fibra auxilia no funcionamento intestinal. Frente a isto, considera-se que todo alimento pronto para o consumo que forneça, ao menos 3 g de fibras por porção, em parte sólida, é considerado um alimento funcional (BRASIL, 2018a).

Por fim, mas não menos importante, a jaboticaba, casca, seca em estufa (*Plinia cauliflora*) é a mirtácea dentre as avaliadas, e suas respectivas descrições, que apresenta o maior teor de cinzas em 100 g de material analisado (4,54 g) conforme mostrado na tabela 5 e

reportado por Moreno (2010). As cinzas são um componente de grande relevância para a avaliação dos demais componentes, assim como para avaliar os teores de minerais dos diversos materiais avaliados.

Nome científico e descrição das espécies	Calorias (kcal)	Umidade (g)	Proteínas (g)	Lipídeos (g)	Carboidrato Total (g)	Fibra Dietética (g)	Cinzas (g)
<i>Plinia cauliflora</i> Jaboticaba, casca, seca em estufa	-	83 ± n.d.	-	-	-	6,5 ± n.d.	4,54 ± n.d.
<i>Plinia cauliflora</i> Jaboticaba, suco	-	88,9 ± n.d.	-	-	-	-	-
<i>Plinia cauliflora</i> Jaboticaba, polpa, sem casca, sem semente	-	84 ± n.d.	-	-	-	2,53 ± n.d.	2,53 ± n.d.
<i>Plinia cauliflora</i> Jaboticaba, pó de casca liofilizada	-	15,33 ± n.d.	4,89 ± n.d.	1,72 ± n.d.	-	-	3,52 ± n.d.
<i>Plinia cauliflora</i> Jaboticaba, crua	58,05 ± n.d.	83,65 ± n.d.	0,61 ± n.d.	0,13 ± n.d.	15,26 ± n.d.	2,30 ± n.d.	0,36 ± n.d.
<i>Plinia cauliflora</i>	-	18,1 ± n.d.	0,78 ± n.d.	0,53 ± n.d.	68,38 ± n.d.	9,26 ± n.d.	2,95 ± n.d.

**Tabela 5.** Valores em médias e desvios-padrão de composição centesimal em 100g de base úmida das espécies de *Plinia* avaliadas.



Jaboticaba, fruta inteira								
<i>Plinia cauliflora</i>		-	15,2 ± n.d.	0,97 ± n.d.	0,83 ± n.d.	62,6 ± n.d.	17,25 ± n.d.	3,15 ± n.d.
Jaboticaba, casca								
<i>Plinia cauliflora</i>		-	11,5 ± n.d.	0,26 ± n.d.	0,63 ± n.d.	63,69 ± n.d.	20,54 ± n.d.	2,38 ± n.d.
Jaboticaba, bagaço								
<i>Myrciaria floribunda</i>		-	-	0,88 ± n.d.	0,63 ± n.d.	29,96 ± n.d.	-	-
n.d.= não determina								
do.		-	-	4,78 ± n.d.	2,43 ± n.d.	90,89 ± n.d.	-	1,89 ± n.d.
Tabela 6.								
Valores em médias e desvios-padrão de composição		39,413 ± n.d.	90,186 ± n.d.	0,373 ± n.d.	0,57 ± n.d.	8,686 ± n.d.	-	0,401 ± n.d.
<i>Myrciaria floribunda</i>		-	-	0,476 ± n.d.	0,533 ± n.d.	9,97 ± n.d.	-	0,456 ± n.d.
Cambuí, fruto amarelo com casca, sem semente		-	-	0,476 ± n.d.	0,533 ± n.d.	9,97 ± n.d.	-	0,456 ± n.d.
Cambuí, fruto laranja com casca, sem semente		-	-	0,476 ± n.d.	0,533 ± n.d.	9,97 ± n.d.	-	0,456 ± n.d.

centesimal em 100g de base úmida das espécies de *Myrciaria* avaliadas.

<i>Myrciaria floribunda</i>							
Cambuí, fruto vermelho com casca, sem semente	47,526 ± n.d.	88,377 ± n.d.	0,49 ± n.d.	0,8 ± n.d.	10,307 ± n.d.	-	0,342 ± n.d.
<i>Myrciaria floribunda</i>							
Cambuí, fruto roxo com casca, sem semente	36,99 ± n.d.	90,537 ± n.d.	0,213 ± n.d.	0,62 ± n.d.	8,185 ± n.d.	-	0,335 ± n.d.

n.d.= não determinado.

**Tabela 7.** Valores em médias e desvios-padrão de composição centesimal em 100g de base úmida das espécies de *Psidium* avaliadas.

Nome científico e descrição das espécies	Calorias (kcal)	Umidade (g)	Proteínas (g)	Lipídeos (g)	Carboidrato Total (g)	Fibra Dietética (g)	Cinzas (g)
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, vermelha, inteira, in natura	52,58 ± 2,24	84,19 ± 1,11	1,01 ± 0,11	0,49 ± 0,07	13,15 ± 0,20	5,91 ± 0,44	1,18 ± 0,98
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, branca, inteira, in natura	48,87 ± 4,06	85,80 ± 0,15	0,84 ± 0,08	0,50 ± 0,02	12,40 ± 0,01	6,15 ± 0,25	0,51 ± 0,02
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, doce em pasta	280,48 ± 16,29	24,79 ± 0,01	0,58 ± 0,0002	-	74,16 ± 0,05	3,74 ± 0,004	0,52 ± 0,002
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, doce, cascão	297,29 ± 16,55	20,28 ± 0,03	0,42 ± 0,003	0,11 ± 0,004	78,75 ± 0,07	4,37 ± 0,002	0,52 ± 0,001
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, sementes secas, trituradas	-	6,68 ± n.d.	11,19 ± n.d.	-	3,08 ± n.d.	63,94 ± n.d.	1,18 ± n.d.
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, inteira, in natura	51 ± n.d.	84,1 ± n.d.	0,86 ± n.d.	0,53 ± n.d.	13,5 ± n.d.	5,79 ± n.d.	1,18 ± n.d.
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, vermelha, suco natural (néctar), s/ açúcar	37 ± n.d.	88 ± n.d.	0,67 ± n.d.	0,4 ± n.d.	5,58 ± n.d.	4,06 ± n.d.	1,37 ± n.d.
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, vermelha, suco natural (néctar), c/ açúcar refinado	65 ± n.d.	81,1 ± n.d.	0,63 ± n.d.	0,37 ± n.d.	16,7 ± n.d.	3,74 ± n.d.	1,3 ± n.d.

n.d.= não determinado.

**Tabela 8.** Valores em médias e desvios-padrão de composição centesimal em 100g de base úmida das espécies de *Eugenia* avaliadas.

Nome científico e descrição das espécies	Calorias (kcal)	Umidade (g)	Proteínas (g)	Lipídeos (g)	Carboidrato Total (g)	Fibra Dietética (g)	Cinzas (g)
<i>Eugenia stipitata</i> Araçá-boi, fruto fresco, maduro, casca e polpa, sem semente	-	87,93 ± n.d.	0,7 ± n.d.	0,16 ± n.d.	6,17 ± n.d.	4,81 ± n.d.	0,23 ± n.d.
<i>Eugenia stipitata</i> Araçá-boi, liofilizado, maduro, casca e polpa, sem semente	-	8,21 ± n.d.	5,31 ± n.d.	1,21 ± n.d.	46,96 ± n.d.	36,59 ± n.d.	1,72 ± n.d.
<i>Eugenia uniflora</i> Pitanga, in natura	39,21 ± 3,12	88,85 ± 0,78	0,90 ± 0,06	0,18 ± 0,02	8,42 ± 2,58	2,95 ± 0,40	0,35 ± 0,02
<i>Eugenia uniflora</i> Pitanga, polpa, congelada	19,55 ± 0,63	94,59 ± 0,02	0,29 ± 0,003	0,13 ± 0,006	4,76 ± 0,001	0,74 ± 0,002	0,27 ± 0,005
<i>Eugenia uniflora</i> Pitanga, fruta com casca roxa, sem sementes, crua	-	81,2 ± n.d.	1,2 ± n.d.	0,4 ± n.d.	14,8 ± n.d.	-	2,4 ± n.d.
<i>Eugenia uniflora</i> Pitanga, fruta com casca vermelha, sem sementes, crua	-	83,9 ± n.d.	1,4 ± n.d.	0,4 ± n.d.	13,2 ± n.d.	-	1,1 ± n.d.
<i>Eugenia uniflora</i> Pitanga, frutas com casca laranja, sem sementes, crua	-	84,7 ± n.d.	1,1 ± n.d.	0,5 ± n.d.	12,9 ± n.d.	-	1,7 ± n.d.

n.d.= não determinado.

### 3.3. Composição Mineral

Em relação aos minerais analisados das espécies frutíferas de mirtáceas, foram obtidas informações sobre: Cálcio (mg), Ferro (mg), Magnésio (mg), Fósforo (mg), Potássio (mg), Sódio (mg), Zinco (mg), Cobre (mg), Selênio (mcg) e Manganês (mg). As informações estão contidas nas tabelas de 9 a 11 e foram expressas por 100 g do peso úmido da porção comestível. Conforme os dados avaliados na Composição Centesimal, as espécies foram separadas por gênero e dentro de cada gênero são encontradas as diversas descrições para uma mesma espécie, quando for o caso. Para esses dados de Composição Mineral não foram inseridas informações sobre as espécies do gênero *Myrciaria*, uma vez que tal gênero e espécies não apresentaram dados de minerais expressos na literatura investigada, levando-se em consideração os critérios de exclusão.

Primeiramente, encontram-se reportados os valores do gênero *Plinia* (tabela 9), sendo encontrados trabalhos com duas espécies *P. cauliflora* ('Paulista') e *P. jaboticaba* ('Sabará') e cujos valores do mineral cálcio apresentaram maior relevância em jaboticaba, semente, congelada e liofilizada (*P. cauliflora*) com aproximadamente 70 mg.100<sup>-1</sup>, segundo estudo reportado por Lima et al. (2011). Embora a espécie 'Sabará' não esteja incluída no estudo, entendeu-se que sua presença neste trabalho se torna importante, pois, a mesma encontra-se compilada apenas na composição mineral não influenciando, portanto, as demais composições e consequentemente, não necessitando informações anteriores na metodologia.

Segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS (2017), o cálcio é essencial para a saúde humana, pois o mesmo é fundamental para a estrutura de ossos e dentes, além de servir como um sinal de processos fisiológicos vitais estando envolvido na função vascular, neuromuscular e glandular do corpo humano. O consumo inadequado deste mineral está associado com a osteoporose, cálculo renal, hipertensão, obesidade, entre outros. Ainda de acordo com a própria OMS, as recomendações de cálcio podem variar de 300 a 400 miligramas por dia, nos primeiros meses de vida, a 1.300 miligramas por dia na adolescência.

Os valores do mineral ferro são mais relevantes em goiaba, sementes secas, trituradas (13,8 mg) conforme estudo realizado por Uchôa-Thomaz et al. (2014) (Tabela 10). Com relação ao mineral ferro, sabe-se que a anemia é um grave problema nutricional causado pela deficiência deste nutriente que afeta, principalmente, as crianças, as mulheres em idade fértil e as gestantes (BRASIL, 2018b). A região Nordeste do Brasil apresenta a maior carência deste mineral, especialmente quando se trata da zona rural, pois nestas áreas a população carente apresenta baixo consumo de ferro, principalmente devido às condições de pobreza, rede de

distribuição pobre em alimentos de origem animal, condições ambientais desfavoráveis para o plantio de frutas e verduras, saneamento básico precário e um risco elevado de parasitoses (SOUSA; ARAÚJO, 2004; CARVALHO, 2010; BRASIL, 2018b).

Tratando-se de magnésio, a jaboticaba ‘Sabará’, semente, congelada e liofilizada (*P. jaboticaba*) se destaca quanto aos teores deste mineral (Tabela 9) apresentando cerca de 116,67 mg em 100 g de material analisado, bem como do mineral fósforo, (110 mg) de acordo com Lima et al. (2011). Segundo dados levantados pela Pesquisa de Orçamento Familiar – POF (IBGE, 2011) o magnésio está entre os principais nutrientes que apresentaram prevalência de inadequação, ou seja, uma maior carência na população brasileira, além de vitamina E, vitamina D, vitamina A, vitamina C e cálcio. O magnésio é um cofator para diversas enzimas envolvidas com o metabolismo de energia e está associado também a síntese de proteínas e ácidos nucleicos. Baixos níveis de magnésio são relacionados a problemas na circulação e menor sensibilidade a insulina (OMS, 2017).

Para o mineral potássio a sua maior fonte dentre as espécies de mirtáceas avaliadas é a jaboticaba ‘Sabará’, pele, congelada e liofilizada (1496,67 mg) conforme reportado por Lima et al. (2011) e observado na tabela 9. O potássio é um cátion intracelular essencial à síntese de proteínas e metabolismo de carboidratos. Participa de diversos processos, a exemplo da transmissão nervosa, tonicidade intracelular e contração muscular, especialmente da musculatura cardíaca. Sua carência pode causar fraqueza, sede, problemas cardíacos e fadiga muscular (PINHEIRO et al., 2005).

Quanto ao mineral sódio há uma ressalva, pois deve se ter cautela na sua ingestão uma vez que a OMS (Organização Mundial de Saúde) recomenda uma ingestão de sódio que seja menor a 2 g/dia o que, tratando-se de sal, equivale a 5 g/dia. Essa recomendação da OMS visa contribuir para a redução da pressão arterial e risco de doença cardiovascular, acidente vascular cerebral e doença cardíaca coronária em adultos (OMS, 2012). Nesta pesquisa, a jaboticaba ‘Paulista’, polpa, congelada e liofilizada apresentou a maior contribuição para os teores deste mineral nas espécies de mirtáceas estudadas (63,35 mg), segundo trabalho de Lima et al. (2011) constante na tabela 9.

Uma importante estratégia para prevenir ou controlar a hipertensão e diminuir a morbidade e a mortalidade ocasionada por doenças cardiovasculares, renais e derrames é controlar o balanço das quantidades adequadas de potássio, juntamente com o baixo teor de sódio e isso é configurado através dos teores observados nos frutos, uma vez que sabe-se que consumir frutas e verduras, alimentos ricos em potássio, torna-se de grande importância para esta prevenção (AARON; SANDERS, 2013).

Não só o ferro, mas outros minerais têm grande importância em muitos dos diversos processos metabólicos no organismo, entre esses elementos pode-se destacar: zinco, cobre, selênio e manganês (MAHAM; ESCOTT-STUMP, 2010). A jaboticaba apresenta destaque nos teores dos minerais zinco e manganês que estão presentes no suco e, por sua vez, o mineral cobre é mais marcante na casca, seca em estufa (tabela 9). Já o mineral selênio é igualmente disponível em diversas fontes de goiaba (tabela 10) e apresenta apenas vestígios nas diversas descrições de jaboticaba.

Desta forma, observa-se que as espécies vegetais da biodiversidade, especialmente as frutíferas da família Myrtaceae, devem ser consideradas de extrema importância para a produção de novos alimentos, além de essenciais para a adequação do consumo alimentar, principalmente ao tocante a vitaminas e minerais.

**Tabela 9.** Valores em médias e desvios-padrão de composição mineral em 100g de base úmida das espécies de *Plinia* avaliadas.

<b>Nome científico e descrição das espécies</b>	Ca (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	P (mg)	K (mg)	Na (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	Se (mcg)	Mn (mg)
<i>Plinia cauliflora</i> Jaboticaba, crua	8,35 ± n.d.	0,10 ± n.d.	17,78 ± n.d.	14,55 ± n.d.	129,72 ± n.d.	-	0,28 ± n.d.	0,08 ± n.d.	-	0,30 ± n.d.
<i>Plinia cauliflora</i> Jaboticaba, casca, seca em estufa	-	5 ± n.d.	-	60 ± n.d.	-	-	5,5 ± n.d.	33,5 ± n.d.	-	23 ± n.d.
<i>Plinia cauliflora</i> Jaboticaba, suco	-	-	-	90 ± n.d.	-	-	6,5 ± n.d.	25 ± n.d.	-	25 ± n.d.
<i>Plinia cauliflora</i> Jaboticaba, polpa, sem casca, sem semente	-	-	-	90 ± n.d.	-	-	4,3 ± n.d.	5 ± n.d.	-	4,8 ± n.d.
<i>Plinia cauliflora</i> Jaboticaba, fruta inteira, congelada e liofilizada	60 ± n.d.	5,92 ± n.d.	86,67 ± n.d.	73,33 ± n.d.	1113,33 ± n.d.	60,76± n.d.	-	0,87 ± n.d.	Vestígio	1,3± n.d.
<i>Plinia cauliflora</i> Jaboticaba, pele, congelada e liofilizada	50 ± n.d.	1,77 ± n.d.	80 ± n.d.	63,33 ± n.d.	1206,67 ± n.d.	62,18 ± n.d.	-	0,86 ± n.d.	Vestígio	1,69 ± n.d.
<i>Plinia cauliflora</i> Jaboticaba, polpa, congelada e liofilizada	43,33 ± n.d.	-	66,67 ± n.d.	53,33 ± n.d.	1003,33 ± n.d.	63,35 ± n.d.	-	0,65 ± n.d.	Vestígio	1,13 ± n.d.
<i>Plinia cauliflora</i> Jaboticaba, semente, congelada e liofilizada	70 ± n.d.	3,75 ± n.d.	110 ± n.d.	106,67 ± n.d.	1006,67 ± n.d.	54,17 ± n.d.	-	1,19 ± n.d.	Vestígio	0,9 ± n.d.
<i>Plinia jaboticaba</i> Jaboticaba, fruta inteira, congelada e liofilizada	56,67 ± n.d.	2,59 ± n.d.	100 ± n.d.	76,67± n.d.	1180 ± n.d.	61,12 ± n.d.	-	0,93 ± n.d.	Vestígio	1,27 ± n.d.



<i>Plinia jaboticaba</i>											
Jaboticaba,	pele,	56,67 ± n.d.	1,68 ± n.d.	90 ± n.d.	63,33 ± n.d.	1496,67 ± n.d.	61,1 ± n.d.	-	0,89 ± n.d.	-	1,71 ± n.d.
congelada e liofilizada											
<i>Plinia jaboticaba</i>											
Jaboticaba,	polpa,	53,33 ± n.d.	-	73,33 ± n.d.	56,67 ± n.d.	1026,67 ± n.d.	62,55 ± n.d.	-	-	-	1,24 ± n.d.
congelada e liofilizada											
<i>Plinia jaboticaba</i>											
Jaboticaba,	semente,	56,67 ± n.d.	5,22 ± n.d.	116,67 ± n.d.	110 ± n.d.	930 ± n.d.	62,19 ± n.d.	-	-	-	1,04 ± n.d.
congelada e liofilizada											

Ca: cálcio; Fe: ferro; Mg: magnésio; P: fósforo; K: potássio; Na: sódio; Zn: zinco; Cu: cobre; Se: selênio; Mn: manganês; n.d.= não determinado.

**Tabela 10.** Valores em médias e desvios-padrão de composição mineral em 100g de base úmida das espécies de *Psidium* avaliadas.

Nome científico e descrição das espécies	Ca (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	P (mg)	K (mg)	Na (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	Se (mcg)	Mn (mg)
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, vermelha, inteira, <i>in natura</i>	5,82 ± 1,93	0,18 ± 0,014	8,25 ± 1,91	16,19 ± 1,15	208,29 ± 15,15	-	0,15 ± 0,04	0,04 ± 0,007	0,4 ± n.d.	0,04 ± 0,06
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, branca, inteira, <i>in natura</i>	4,97 ± 0,05	0,17 ± 0	6,99 ± 0,07	16,30 ± 0,14	218,38 ± 1,96	-	0,158 ± 0,002	0,047 ± 0,004	0,4 ± n.d.	0,037 ± 0,05
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, doce em pasta	10,08 ± 0,03	0,4 ± 0	6,49 ± 0,002	53,58 ± 0,02	164,90 ± 0,14	3,7 ± 0	0,09 ± 0	0,06 ± 0	-	0,0011 ± n.d.
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, doce, cascão	14,69 ± 0	0,406 ± 0	9,66 ± 0,001	28,25 ± 0,06	250,86 ± 0,19	11,06 ± 0,04	0,14 ± 0	0,079 ± 0	-	0,080 ± 0,11
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, sementes secas, trituradas	0,05 ± n.d.	13,8 ± n.d.	0,13 ± n.d.	0,3 ± n.d.	0,2 ± n.d.	0,55 ± n.d.	-	-	-	0,44 ± n.d.
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, inteira, <i>in natura</i>	6,46 ± n.d.	0,17 ± n.d.	8,75 ± n.d.	15,9 ± n.d.	209 ± n.d.	-	0,17 ± n.d.	0,05 ± n.d.	0,4 ± n.d.	0,0009 ± n.d.
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, vermelha, suco natural (néctar), s/ açúcar	5,21 ± n.d.	0,14 ± n.d.	6,97 ± n.d.	12,4 ± n.d.	159 ± n.d.	-	0,13 ± n.d.	0,04 ± n.d.	0,3 ± n.d.	0,0008 ± n.d.
<i>Psidium guajava</i> Goiaba, vermelha, suco natural (néctar), c/ açúcar refinado	5,08 ± n.d.	0,14 ± n.d.	6,46 ± n.d.	11,4 ± n.d.	147 ± n.d.	0,96 ± n.d.	0,12 ± n.d.	0,03 ± n.d.	0,32 ± n.d.	0,0007 ± n.d.

Ca: cálcio; Fe: ferro; Mg: magnésio; P: fósforo; K: potássio; Na: sódio; Zn: zinco; Cu: cobre; Se: selênio; Mn: manganês; n.d.= não determinado.

**Tabela 11.** Valores em médias e desvios-padrão de composição mineral em 100g de base úmida das espécies de *Eugenia* avaliadas.

Nome científico e descrição das espécies	Ca (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	P (mg)	K (mg)	Na (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	Mn (mg)
<i>Eugenia uniflora</i> Pitanga, <i>in natura</i>	16,89 ± 1,39	0,37 ± 0,03	11,71 ± 0,72	14,57 ± 2,02	157,72 ± 62,62	1,57 ± 0,19	0,28 ± 0,11	0,08 ± 0,003	0,31 ± 0,07
<i>Eugenia uniflora</i> Pitanga, polpa, congelada	7,80 ± 0,003	0,38 ± 0,005	6,21 ±	12,26 ± 0,004	87,35 ± 0,06	5,03 ± 0,06	0,089 ± 0	0,06 ± 0,001	0,06 ± 0,004

Ca: cálcio; Fe: ferro; Mg: magnésio; P: fósforo; K: potássio; Na: sódio; Zn: zinco; Cu: cobre; Mn: manganês; n.d.= não determinado.

### 3.4. Composição Vitamínica

As vitaminas e seus precursores que foram analisadas nas espécies frutíferas de mirtáceas, encontram-se elencadas nas tabelas de 12 a 14, sendo obtidas informações, por exemplo, sobre: alfa-caroteno (mcg), beta-caroteno (mcg), criptoxantina (mcg), luteína (mcg), vitamina C (mcg), vitamina A (mcg), entre outras.

As informações foram expressas por 100 g do peso úmido da porção comestível. Assim como as demais avaliações (centesimal e mineral), nos dados avaliados na Composição Vitamínica, as espécies foram separadas por gênero e dentro de cada gênero são encontradas as diversas descrições para uma mesma espécie, quando for o caso. Para os dados de Composição Vitamínica não foram inseridas informações sobre as espécies do gênero *Plinia*, uma vez que tal gênero e espécies não apresentaram dados de vitaminas expressos na literatura investigada, levando-se em consideração os critérios de exclusão.

As informações compiladas em relação ao gênero *Myrciaria* são apenas para cambuí, fruto com casca, sem semente, liofilizado (tabela 12), sendo o único dentre as mirtáceas avaliadas que apresenta dados de alfa-caroteno (260 mcg), luteína (1390 mcg), luteína + zeaxantina (3420 mcg) e L - ácido ascórbico (46,88 mg), além de despontar com os maiores teores de beta-caroteno (4750 mcg) e criptoxantina (39220 mcg) segundo dados de Oliveira et al. (2018).

Embora, nos últimos anos, o panorama do acesso a alimentação no Brasil tenha melhorado um pouco, devemos destacar que a deficiência de vitamina A ainda é tida como um importante problema nutricional, especialmente nos países de média e baixa renda, e suas consequências tornam-se mais evidentes durante as fases da vida com alta demanda nutricional, a exemplo da primeira infância. Dentre essas consequências uma das mais importantes é a cegueira evitável, além da morbimortalidade por infecções que afetam os segmentos mais pobres da população (OMS, 2011; MAYO-WILSON et al., 2011; SHERWIN et al., 2013).

Genericamente, o termo vitamina A, é utilizado com fins de denominação de compostos que possuem atividades biológicas semelhantes, a exemplo do retinol, do retinal assim como do ácido retinóico (AR). Incluem-se também a esta terminologia os carotenóides com atividade de pró-vitamina A, como o alfa-caroteno, beta-caroteno e criptoxantina, que são provenientes, geralmente, de alimentos de origem vegetal e os ésteres retinílicos (vitamina A pré-formada) que, por sua vez, são mais comumente encontrados em alimentos de origem

animal. Diversas funções se destacam neste composto, como sua participação na promoção do crescimento, na diferenciação celular, na reprodução e na visão, onde possuem maior destaque (SORIANO, 2009; URAY et al., 2016). Além disso, o ácido retinóico pode exercer ações chamadas não clássicas em outros órgãos, por exemplo, no coração (ASSON-BATRES et al., 2016).

Nas compilações do gênero *Eugenia* podemos destacar os teores de vitamina A de pitanga, *in natura* e pitanga, polpa, congelada assim como os valores de retinol em ambas (tabela 13) de acordo com as tabelas TACO e TBCA. O licopeno é destaque em pitanga, frutas com casca vermelha, sem sementes, crua e pitanga, frutas com casca laranja, sem sementes, crua com 166 e 151 mcg, respectivamente (BAGETTI et al., 2011).

O licopeno é considerado o carotenoide mais eficiente na neutralização do oxigênio singleto, sendo duas vezes mais eficaz do que o  $\beta$ -caroteno e 10 vezes mais potente do que o  $\alpha$ -tocoferol (PALOZZA et al., 2010; RAO, 2002), podendo ser encontrado em diversos alimentos como goiaba de polpa vermelha, tomate, melancia, toranja, cenoura e pimentão vermelho (SIWACH et al., 2016; SINGH et al., 2004; SUWANARUANG, 2016; FISH et al., 2002). Estudos têm comprovado suas características antioxidantes e que pode ser útil em prevenir muitas doenças através dos seus efeitos sobre a inflamação e o desequilíbrio redox (SIMONE et al., 2011; HAZEWDINDUS et al., 2014). Além disso, seu potencial antioxidante possui ação contra doenças cardiovasculares, ação positiva nos tratamentos preventivos contra doenças degenerativas relacionadas com o envelhecimento e ainda redução da incidência de alguns tipos de cânceres (GIOVANUCCI, 1999; SHAMI; MOREIRA, 2004).

Por essas razões, alguns estudos sugerem que uma dieta rica em licopeno pode reduzir o risco de doenças graves como o câncer (SINGH et al., 2006) e doenças cardiovasculares. Os efeitos anti-inflamatórios do licopeno observados na maioria dos estudos podem ser atribuídos principalmente à sua capacidade de modular as vias de sinalização responsáveis pela indução de mediadores inflamatórios, bem como ativar a expressão de genes antioxidantes (HAZEWDINDUS et al., 2014).

Em se tratando do gênero *Psidium*, destacam-se os teores de vitamina A em goiaba, doce em pasta (65,21mcg) e retinol em goiaba, inteira, *in natura* com 107 mcg (tabela 14) conforme fora reportado nas tabelas TACO e TBCA, respectivamente. Goiaba, vermelha, inteira, *in natura* possui maiores teores de folato (43,4 mcg) e os maiores teores de vitamina C estão presentes em goiaba, branca, inteira, *in natura* (98,45 mg) ainda de acordo com as tabelas TACO e TBCA.

O organismo humano necessita, geralmente, de pequenas quantidades de vitaminas que têm como principal fonte os alimentos de origem vegetal. Essas substâncias orgânicas não podem ser sintetizadas pelo corpo em quantidades adequadas e uma dieta rica em frutas e vegetais pode facilmente suprir essa demanda fisiológica, além de favorecer a promoção da saúde e a prevenção de efeitos de uma doença como, por exemplo, prevenção e redução dos riscos de doenças cardiovasculares e neurodegenerativas, através da redução da pressão arterial e da glicose no sangue (ALUKO, 2011; AWIKA, 2011; SKINNER; HUNTER, 2013).

A vitamina C é a principal vitamina que demonstra ter efeitos em humanos, uma vez que aumenta a síntese de imunoglobulinas, aumenta a ação fagocitária dos leucócitos e age como um antioxidante reduzindo o risco de câncer. É considerada uma vitamina versátil, solúvel em água e que desempenha um papel importante na saúde e na doença humana (OSARO et al., 2018). Aliás, a vitamina C é marcadamente encontrada em muitas plantas de Myrtaceae, podendo-se encontrar de 5,7 a 18 mg/100g de vitamina C em jambolão (AYYANAR; SUBASH-BABU, 2012), 238 mg/100g em jabuticaba (RUFINO et al., 2011), 34,11 mg/100g em cagaita (CARDOSO et al., 2011) e de todos os frutos conhecidos, não só entre as mirtáceas, podemos encontrar de 410 a 6.100 mg/100g de vitamina C em camu-camu (RODRIGUES; MARX, 2006; HERNÁNDEZ et al., 2011).

Sendo encontrado, principalmente em frutas e verduras, o ácido fólico ou folato, por sua vez, é uma vitamina que possui diversas funções no organismo, entre elas se encontram a formação de células do sangue com aumento da imunidade e prevenção da anemia, previne doenças cardiovasculares e infarto por reduzir a homocisteína e manter a saúde dos vasos sanguíneos. Sabendo que o ácido fólico é indispensável para o fechamento do tubo neural, que é o precursor do sistema nervoso central (SNC), recomenda-se que a dose diária ingerida desta vitamina seja de 400 µg (DIRETRIZ, 2013), sendo a fortificação de alimentos obrigatório em 40 países, incluído o Brasil (MABERLY; STANLEY, 2005).

Por fim, podemos observar que o conhecimento acerca do valor nutricional de plantas da família Myrtaceae pode constituir como a base para o incentivo ao consumo, comercialização e desenvolvimento de novos produtos a partir das espécies frutíferas desta família. A presente pesquisa mostrou um perfil nutricional de algumas espécies frutíferas de mirtáceas que são facilmente encontradas, ocorrendo de forma nativa ou cultivada, ou ainda, podendo ser encontradas em feiras livres.

Todavia, há que se pensar em políticas públicas que melhorem o acesso às essas espécies que são consideradas como não-tradicionais, pois muitas delas são encontradas

apenas em seu lugar nativo, uma vez que são utilizadas apenas sob forma extrativista não havendo, portanto, um incentivo ao seu cultivo.

**Tabela 12.** Valores em médias e desvios-padrão de vitaminas em 100g de base úmida das espécies de *Myrciaria* avaliadas.

Nome científico e descrição das espécies	CARTA <sup>1</sup> (mcg)	CARTB <sup>2</sup> (mcg)	CRYPX <sup>3</sup> (mcg)	LUTN <sup>4</sup> (mcg)	LUTNZE <sup>5</sup> (mcg)	ASCL <sup>6</sup> (mg)
<i>Myrciaria floribunda</i> Cambuí, fruto com casca, sem semente, liofilizado	260 ± n.d.	4750 ± n.d.	39220 ± n.d.	1390 ± n.d.	3420 ± n.d.	46,88 ± n.d.

<sup>1</sup> alpha-carotene; <sup>2</sup> beta-carotene; <sup>3</sup> cryptoxanthin, total; <sup>4</sup> lutein; <sup>5</sup> lutein+zeaxanthin; <sup>6</sup> L-ascorbic acid.; n.d.= não determinado.

**Tabela 13.** Valores em médias e desvios-padrão de vitaminas em 100g de base úmida das espécies de *Eugenia* avaliadas.

Nome científico e descrição das espécies	VITA_RAE <sup>1</sup> (mcg)	RETOL <sup>2</sup> (mcg)	THIA <sup>3</sup> (mg)	RIBF <sup>4</sup> (mg)	VITC <sup>5</sup> (mg)	CARTB <sup>6</sup> (mcg)	CRYPX <sup>7</sup> (mcg)	LYCPN <sup>8</sup> (mcg)
<i>Eugenia uniflora</i> Pitanga, in natura	72,75 ± 6,01	145,5 ± 12,02	0,028 ± 0,003	0,10 ± 0,002	24,885 ± 0,021	-	-	-
<i>Eugenia uniflora</i> Pitanga, polpa, congelada	72,79 ± 0,02	145,77 ± 0,32	-	-	-	-	-	-
<i>Eugenia uniflora</i> Pitanga, fruta com casca vermelha, sem sementes, crua	-	-	-	-	-	2,9 ± n.d.	16 ± n.d.	166 ± n.d.
<i>Eugenia uniflora</i> Pitanga, frutas com casca laranja, sem sementes, crua	-	-	-	-	-	5,1 ± n.d.	34 ± n.d.	151 ± n.d.

<sup>1</sup> vitamin A: retinol activity equivalent; <sup>2</sup> retinol; <sup>3</sup> thiamin; <sup>4</sup> riboflavin; <sup>5</sup> vitamin C; <sup>6</sup> beta-carotene; <sup>7</sup> cryptoxanthin, total; <sup>8</sup> lycopene; n.d.= não determinado.



**Tabela 14.** Valores em médias e desvios-padrão de vitaminas em 100g de base úmida das espécies de *Psidium* avaliadas.

Componentes (vitaminas e precursores)	Nome científico e descrição das espécies						
	<i>P. guajava</i> Goiaba, vermelha, inteira, in natura	<i>P. guajava</i> Goiaba, branca, inteira, in natura	<i>P. guajava</i> Goiaba, doce em pasta	<i>P. guajava</i> Goiaba, doce, cascão	<i>P. guajava</i> Goiaba, inteira, in natura	<i>P. guajava</i> Goiaba, vermelha, suco natural (néctar), s/ açúcar	<i>P. guajava</i> Goiaba, vermelha, suco natural (néctar), c/ açúcar refinado
VITA_RAE <sup>1</sup> (mcg)	38,4 ± 27,44	16,9 ± n.d.	65,21 ± 4,25	25,18 ± 0,02	53,1 ± n.d.	41,9 ± n.d.	38,6 ± n.d.
RETOL <sup>2</sup> (mcg)	77 ± 55,15	33,7 ± n.d.	99,31 ± 52,48	50,37 ± 0,05	107 ± n.d.	83,8 ± n.d.	77,2 ± n.d.
TOCPHA <sup>3</sup> (mg)	0,00042 ± n.d.	0,00004 ± n.d.	-	-	0,00041 ± n.d.	-	-
THIA <sup>4</sup> (mg)	-	-	0,07 ± 0,00	-	-	-	-
NIAEQ <sup>5</sup> (mg)	-	-	-	1,41 ± 0,002	-	-	-
VITB6A <sup>6</sup> (mg)	0,04 ± n.d.	0,03 ± n.d.	-	-	0,03 ± n.d.	0,03 ± n.d.	0,03 ± n.d.
DFE <sup>7</sup> (mcg)	43,4 ± n.d.	36 ± n.d.	-	-	40,9 ± n.d.	31,5 ± n.d.	29 ± n.d.
VITC <sup>8</sup> (mg)	84,85 ± 6,01	98,45 ± 1,06	23,08 ± 0,03	34,36 ± 0,05	89,9 ± n.d.	64,7 ± n.d.	59,6 ± n.d.

<sup>1</sup> vitamin A: retinol activity equivalent; <sup>2</sup> retinol; <sup>3</sup> alpha-tocopherol; <sup>4</sup> thiamin; <sup>5</sup> niacin equivalents, total; <sup>6</sup> vitamin B-6, total: determined by analysis; <sup>7</sup> folate, dietary folate equivalent; <sup>8</sup> vitamin C; n.d.= não determinado.

#### 4. CONCLUSÕES

Ao final deste trabalho, podemos observar que as espécies frutíferas da família Myrtaceae utilizadas para compilação de dados nutricionais, embora algumas sejam subutilizadas, constituem uma grande riqueza dentro da biodiversidade brasileira, cujo uso sustentável poderá trazer benefícios para a melhoria da nutrição contribuindo na saúde e no bem-estar humano. Os resultados mostram que as espécies frutíferas da família Myrtaceae utilizadas no presente estudo possuem, em sua maioria, ótimos teores de alguns componentes nutricionais, a exemplo de fibra dietética, minerais como cálcio, magnésio e ferro, assim como vitaminas importantes como A e C e seus precursores.

A partir dos resultados levantados, podemos inferir que pesquisas científicas relacionadas à composição nutricional aliadas a ações educativas e estratégias comunitárias na revalorização dos alimentos tradicionais e regionais mostrarão o valor nutricional das espécies nativas, espécies estas disponíveis em todas as regiões brasileiras, mas que ainda se apresentam de forma extrativista, subutilizada ou pouco explorada. Essa valorização poderá contribuir para que haja um aumento considerável na participação de frutas na dieta do brasileiro, que por sinal é baixa, e ainda possa diminuir a prevalência de inadequação de consumo de diversos micronutrientes e prevenção de doenças crônicas.

Por fim, observou-se que existem milhares de publicações sobre as espécies, todavia, os trabalhos que caracterizam bem os aspectos metodológicos de análise da composição nutricional dos alimentos compõem a minoria destas publicações. Os principais fatores que provocaram a exclusão dos trabalhos foram a falta do local de cultivo, período e método de coleta dos alimentos, descrição inadequada das espécies, falta de detalhamento de como as amostras foram tratadas e, principalmente, utilização de métodos analíticos impróprios.

A identificação da composição nutricional desses alimentos aumentou o conhecimento acerca da biodiversidade e composição nutricional dos frutos estudados e certamente servirá como subsídio para incentivar o consumo, comercialização e desenvolvimento de novos produtos alimentares baseados nas espécies frutíferas utilizadas neste estudo. Porém, para que se tenha um panorama completo em relação a composição nutricional dos mesmos, são necessárias mais pesquisas na área de análise de alimentos.



## 5. REFERÊNCIAS

AARON, K. J.; SANDERS, P. W. Role of dietary salt and potassium intake in cardiovascular health and disease: a review of the evidence. In: **Mayo Clinic Proceedings**. p. 987-995, Elsevier. 2013.

ALEZANDRO, M. R.; DUBÉ, P.; DESJARDINS, Y.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Comparative study of chemical and phenolic compositions of two species of jaboticaba: *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg and *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg. **Food Research International**, v. 54, n. 1, p. 468-477, 2013.

ALI, S. S.; KASOJU, N.; LUTHRA, A.; SINGH, A.; SHARANABASAVA, H.; SAHU, A.; BORA, U. Indian medicinal herbs as sources of antioxidants. **Food Research International**, v. 41, n. 1, p. 1-15, 2008.

ALUKO, R.E. Plant derived bioactives. In: MURRAY, M.Y. (Ed.). **Comprehensive Biotechnology**, 2nd ed., pp. 501–515. Academic Press, Burlington, 2011.

ASSON-BATRES, M. A.; RYZHOV, S.; TIKHOMIROV, O.; DUARTE, C. W.; CONGDON, C. B.; LESSARD, C. R.; FAVREAU-LESSARD, A. J. Effects of vitamin A deficiency in the postnatal mouse heart: role of hepatic retinoid stores. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 310, n. 11, p. H1773-H1789, 2016.

AWIKA, J. Effect of bioactive components on dough rheology, baking and extrusion. **Fruit and cereal bioactives: Sources, chemistry, and applications**, CRC Press, New York, p. 337-343, 2011.

AYYANAR, M.; SUBASH-BABU, P. *Syzygium cumini* (L.) Skeels: A review of its phytochemical constituents and traditional uses. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 2, n. 3, p. 240-246, 2012.

BAGETTI, M.; FACCO, E. M. P.; PICCOLO, J.; HIRSCH, G. E.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KOBORI, C. N.; EMANUELLI, T. Physicochemical characterization and antioxidant capacity of pitanga fruits (*Eugenia uniflora* L.). **Food Science and Technology**, v. 31, n. 1, p. 147-154, 2011.

BELTRAME, D. M. O. **Biodiversidade e Nutrição: Composição Nutricional e Receitas**. Manual do usuário e informações técnicas. Disponível em: <https://ferramentas.sibbr.gov.br/ficha/bin/view/FN>. Acessado em 12 de out. de 2018.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira – SiBBr**. Disponível em: <https://ferramentas.sibbr.gov.br/ficha/bin/view/FN>. Acessado em 10 de out. de 2018.

CABALLERO, B.; FINGLAS, P.; TOLDRÁ, F. **Encyclopedia of Food and Health**. Academic Press, 2015.

CARDOSO, L.M.; MARTINO, H. S. D.; MOREIRA, A. V. B.; RIBEIRO, S. M. R.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization, carotenoids and vitamins. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2151-2154, 2011.

CARVALHO, A. G. C.; LIRA, P. I. C. D.; BARROS, M. D. F. A.; ALÉSSIO, M. L. M.; LIMA, M. D. C.; CARBONNEAU, M. A.; LÉGER, C. L. Diagnosis of iron deficiency anemia in children of Northeast Brazil. **Revista Saúde Pública**, v. 44, p. 513-519, 2010.

CHARRONDIÈRE, U. R.; BURLINGAME, B. Report on the FAO/INFOODS Compilation Tool: A simple system to manage food composition data. **Journal of food composition and analysis**, v. 24, n. 4-5, p. 711-715, 2011a.

CHARRONDIÈRE, U. R.; STADLMAYR, B.; RITTENSCHÖBER, D.; MOUILLE, B.; NILSSON, E.; MEDHAMMAR, E.; NOWAK, V. FAO/INFOODS food composition database for biodiversity. **Food Chemistry**, v. 140, n. 3, p. 408-412, 2013.

CHIRINOS, R.; GALARZA, J.; BETALLELUZ-PALLARDEL, I.; PEDRESCHI, R.; CAMPOS, D. Antioxidant compounds and antioxidant capacity of Peruvian camu camu (*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh) fruit at different maturity stages. **Food Chemistry**, v. 120, n. 4, p. 1019-1024, 2010.

CROZIER, A.; JAGANATH, I. B.; CLIFFORD, M. N. Dietary phenolics: Chemistry, bioavailability and effects on health. **Natural Product Reports**, 26, 1001–1043. 2009.

DÍAZ-DE-CERIO, E.; GÓMEZ-CARAVACA, A. M.; VERARDO, V.; FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A.; SEGURA-CARRETERO, A. Determination of guava (*Psidium guajava* L.) leaf phenolic compounds using HPLC-DAD-QTOF-MS. **Journal of Functional Foods**, v. 22, p. 376-388, 2016.

DIRETRIZ, O. M. S. **Suplementação diária de ferro e ácido fólico em gestantes**. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2013.

DUARTE, O.; PAULL, R.E. **Exotic fruits and nuts of the New World**. CABI, 2015.

EuroFIR. EuroFIR Work package 1.3, Task group 4. **Guidelines for quality index attribution to original data from scientific literature or reports for EuroFIR data interchange**. October, 2009. Acessado em 3 de janeiro de 2018. Disponível em: <[http://www.eurofir.net/sites/default/files/Deliverables/EuroFIR\\_Quality\\_Index\\_Guidelines.pdf](http://www.eurofir.net/sites/default/files/Deliverables/EuroFIR_Quality_Index_Guidelines.pdf)>.

FAO. **FAO/INFOODS e-Learning Course on Food Composition Data**, 2013. CD-ROM.

FAO. **Report of the Technical workshop on Standards for food composition data interchange**. Rome, 19-22 January 2004. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/es/esn/infoods/interchange.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2018.

FAO. Structure and tasks of INFOODS. **Food and Agriculture Organization of The United Nations**, agosto, 2014 a. Disponível em: <<http://www.fao.org/infoods/infoods/structure-and-tasks-of-infoods/en/>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

FISH, W. W.; VEAZIE, P. P.; COLLINS, J. K. A quantitative assay for lycopene that utilizes reduced volumes of organic solvents. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 15, p. 309-317, 2002.

FRAZON, R. C.; CAMPOS, L. Z. de O.; PROENÇA, C. E. B.; SOUSA-SILVA, J. C. **Araças do gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos.** Planaltina-DF, Embrapa Cerrados, 2009.

GIOVANNUCCI, E. Tomatoes, Tomato-Based Products, Lycopene, and Cancer: Review of the Epidemiologic Literature. **Journal of the National Cancer Institute**, v. 91, n. 4, p. 317- 331, 1999.

GONÇALVES, A. E. S. S.; LAJOLO, M. F.; GENOVESE, M. I. Chemical composition and antioxidant/antidiabetic potential of Brazilian native fruits and commercial frozen pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 8, p. 4666-4674, 2010.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. D. F.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

GRAHAM, R. D. Micronutrient deficiencies in crops and their global significance. In: **Micronutrient deficiencies in global crop production.** p. 41-61. Springer, Dordrecht, 2008.

GREENFIELD, H.; SOUTHGATE, D. A. T. Food composition data: production, management, and use. **FAO**, 2003.

HAZEWINDUS, M.; HAENEN, G. R.; WESELER, A. R.; BAST, A. Protection against chemotaxis in the anti-inflammatory effect of bioactives from tomato ketchup. **PloS one**, v. 9, n. 12, p. e114387, 2014.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008–2009: Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

INFOODS. **FAO/INFOODS Guidelines for Checking Food Composition Data prior to the Publication of a User Table/Database-Version 1.0.** **FAO**, Rome, 2012.

JENKINS, D. J.; KENDALL, C. W.; AUGUSTIN, L. S.; FRANCESCHI, S.; HAMIDI, M.; MARCHIE, A.; AXELSEN, M. Glycemic index: overview of

implications in health and disease. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 76, n. 1, p. 266S-273S, 2002.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, SP. Vol. 28, n. 4 (out. /dez. 2008), p. 846-857, 2008.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil**. Guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. São Paulo: Instituto Plantarum de Estados da Flora, 2014.

KLIMCZAK, I.; MALECKA, M.; SZLACHTA, M.; GLISZCZYNSKA-SWIGLO, A. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. **Journal of Food Composition and Analysis**, 20 (3–4), 313–322. 2007.

LEITE, L. L.; CORADIN, L. Introdução. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A; REIS A. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas Para o Futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, p. 17 – 24. 2011.

LIMA, A. D. J. B.; CORRÊA, A. D.; DANTAS-BARROS, A. M.; NELSON, D. L.; AMORIM, A. C. L. Sugars, organic acids, minerals and lipids in jabuticaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 540-550, 2011.

LIMA, R.S. **Biodiversidade para alimentação e nutrição: Compilação de dados de Composição Nutricional de espécies vegetais de ocorrência no Nordeste Brasileiro**. 2016. 85 páginas. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Nutrição e Saúde). Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE.

MABERLY, G. F.; STANLEY, F. J. Mandatory fortification of flour with folic acid: an overdue public health opportunity. **Medical Journal of Australia**, v. 183, n. 7, p. 342, 2005.

MAHAM, L. K., ESCOTT-STUMP, S. K. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 12<sup>a</sup> Ed, 2010.



MATTEO, V.; ESPOSITO, E. Biochemical and therapeutic effects of antioxidants in the treatment of Alzheimer's disease, Parkinson's disease, and amyotrophic lateral sclerosis. **Current Drug Targets-CNS & Neurological Disorders**, v. 2, n. 2, p. 95-107, 2003.

MAYO-WILSON, E.; IMDAD, A.; HERZER, K.; YAKOUB, M. Y.; BHUTTA, Z. A. Vitamin A supplements for preventing mortality, illness, and blindness in children aged under 5: systematic review and meta-analysis. **Bmj**, v. 343, p. d5094, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. ANVISA. Alegações de propriedade funcional aprovadas. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno\\_lista\\_alega.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm)>. Acesso em: 23 mai. 2018a.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Departamento de atenção básica**. Portal da Saúde. Prevenção e controle de agravos nutricionais. Disponível em: <[http://dab.saude.gov.br/portaldab/ape\\_pcan.php?conteudo=deficiencia\\_ferro](http://dab.saude.gov.br/portaldab/ape_pcan.php?conteudo=deficiencia_ferro)>. Acesso em: 05 set. 2018b.

MORENO, L. R. **Caracterização físico-química e potencial funcional da polpa, suco e casca de *Myrciaria cauliflora* Berg (Jabuticaba ‘Sabará’)**. 2010. 88 páginas. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR.

MYODA, T.; FUJIMURA, S.; PARK, B.; NAGASHIMA, T.; NAKAGAWA, J.; NISHIZAWA, M. Antioxidative and antimicrobial potential of residues of camu-camu juice production. **Journal of Food Agriculture & Environment**, v. 8, n. 2, p. 304-307, 2010.

NEPA - NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4ª Ed. Campinas: Book Editora, 2011.

NERI-NUMA, I. A.; CARVALHO-SILVA, L. B.; MORALES, J. P.; MALTA, L. G.; MURAMOTO, M. T.; FERREIRA, J. E. M.; PASTORE, G. M. Evaluation of the antioxidant, antiproliferative and antimutagenic potential of araçá-boi fruit (*Eugenia*

*stipitata* Mc Vaugh—Myrtaceae) of the Brazilian Amazon Forest. **Food Research International**, v. 50, n. 1, p. 70-76, 2013.

OLIVEIRA, L. M.; PORTE, A.; GODOY, R. L.O.; SOUZA, M.C.; PACHECO, S.; SANTIAGO, M. C. P. A.; BORGUINI, R. G. Chemical characterization of *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd) fruit. **Food Chemistry**, v. 248, p. 247-252, 2018.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (WORLD HEALTH ORGANIZATION). **Guideline: Sodium intake for adults and children**. 56 p. Geneva: WHO, 2012.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (WORLD HEALTH ORGANIZATION). **Guideline: vitamin A supplementation in infants and children 6–59 months of age**. 56 p. Geneva: WHO, 2011.

OMS – Organização Mundial de Saúde. **Calcium and magnesium in drinking-water: public health significance**. Geneva: WHO Press. 2017.

OSARO, E.; CHINOYE, M. E.; MICHAEL, R.; TOSAN, E. Hypovitaminosis C Among Women of African Descent with Breast Cancer in Sokoto, North-Western Nigeria: Case for Ascorbic Acid Supplementation. **International Journal of Clinical Medicine Research**, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2018.

PALOZZA, P. A. O. L. A., PARRONE, N., CATALANO, A. S. S. U. N. T. A., & SIMONE, R. Tomato lycopene and inflammatory cascade: basic interactions and clinical implications. **Current medicinal chemistry**, v. 17, n. 23, p. 2547-2563, 2010.

PESSOA, P. P. **Compilação de dados de Composição Nutricional de espécies vegetais nativas ou de ocorrência no Nordeste Brasileiro**. 2016. 86 páginas. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Nutrição e Saúde). Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE.

PINHEIRO, D. M.; PORTO, K. R. A.; MENEZES, M. E. S. **A Química dos Alimentos: carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas e minerais**. 52 p. Maceió: Edufal, 2005.

RAO, A. V. Lycopene, tomatoes, and the prevention of coronary heart disease. **Experimental Biology and Medicine**, v. 227, n. 10, p. 908-913, 2002.

REYNERTSON, K. A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. **Food Chemistry**, v. 109, n. 4, p. 883-890, 2008.

RODRIGUES, R. B.; MARX, F. Camu camu (*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh): a promising fruit from the Amazon Basin. **Nutrition-Vienna-**, v. 30, n. 9, p. 376, 2006.

RUFINO, M. S.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J. SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

RUFINO, M. S.; ALVES, R. E.; FERNANDES, F. A.; BRITO, E. S. Free radical scavenging behavior of ten exotic tropical fruits extracts. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2072-2075, 2011.

SARTORELLI, D. S.; CARDOSO, M. A. Associação entre carboidratos da dieta habitual e diabetes *mellitus* tipo 2: evidências epidemiológicas. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 50, n. 3, p. 415-426, 2006.

SERRANO, J.; GONI, I.; SAURA-CALIXTO, F. Food antioxidant capacity determined by chemical methods may underestimate the physiological antioxidant capacity. **Food Research International**, 40(1), 15–21. 2007.

SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**, v.17, n. 2, p. 227-236, 2004.

SHERWIN, J. C.; REACHER, M. H.; DEAN, W. H.; NGONDI, J. Epidemiology of vitamin A deficiency and xerophthalmia in at-risk populations. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 106, n. 4, p. 205-214, 2012.

SILVA, N. A.; RODRIGUES, E.; MERCADANTE, A. Z.; ROSSO, V. V. Phenolic compounds and carotenoids from four fruits native from the brazilian atlatic florest. **J. Agric. Food Chem.**, v. 62, p. 5072–5084, 2014.

SIMONE, R. E.; RUSSO, M.; CATALANO, A.; MONEGO, G.; FROEHLICH, K.; BOEHM, V.; PALOZZA, P. Lycopene inhibits NF- $\kappa$ B-mediated IL-8 expression and changes redox and PPAR $\gamma$  signalling in cigarette smoke-stimulated macrophages. **PloS one**, v. 6, n. 5, p. e19652, 2011.

SINGH, M.; KRISHANAPPA, R.; BAGEWADI, A.; KELUSKAR, V. Efficacy of oral lycopene in the treatment of oral leukoplakia. **Oral Oncology**, v. 40, p. 591-596, 2004.

SINGH, S. P.; RAZANI-BOROUJERDI, S.; PENA-PHILIPPIDES, J. C.; LANGLEY, R. J.; MISHRA, N. C.; SOPORI, M. L. Early postnatal exposure to cigarette smoke impairs the antigen-specific T-cell responses in the spleen. **Toxicology letters**, v. 167, n. 3, p. 231-237, 2006.

SIWACH, R.; TOKAS, J.; SETH, R. Use of lycopene as a natural antioxidant in extending the shelf-life of anhydrous cow milk fat. **Food Chemistry**, v. 199, p. 541-546, 2016.

SKINNER, M.; HUNTER, D. (Ed.). **Bioactives in fruit: health benefits and functional foods**. John Wiley & Sons, 2013.

SORIANO E. A. **Efeitos do uso de Retinóide Sintético no Coração de Adolescentes e Jovens em Tratamento de Acne**. Botucatu, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil, 2009. Tese (Doutorado) em Fisiopatologia em Clínica Médica. Botucatu, 2009.

SOUSA, F. G. M. D.; ARAÚJO, T. L. D. Fatores de risco para carência nutricional de ferro em crianças de seis a sessenta meses na perspectiva do modelo campo de saúde. **Texto & contexto enferm**, v. 13, n. 3, p. 420-426, 2004.

SUWANARUANG, T. Analyzing Lycopene Content in Fruits. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, v. 11, p. 46-48, 2016.

TADHANI, M. B.; PATEL, V. H.; SUBHASH, R. In vitro antioxidant activities of Stevia rebaudiana leaves and callus. **Journal of Food Composition and Analysis**, 20(3-4), 323-329. 2007.

TOLEDO, A.; BURLINGAME, B. Biodiversity and nutrition: A common path toward global food security and sustainable development. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n. 6-7, p. 477-483, 2006.

UCHÔA-THOMAZ, A. M. A.; SOUSA, E. C.; CARIOCA, J. O. B.; MORAIS, S. M. D.; LIMA, A. D.; MARTINS, C. G.; THOMAZ, J. C. D. A. Chemical composition, fatty acid profile and bioactive compounds of guava seeds (*Psidium guajava* L.). **Food Science and Technology**, v. 34, n. 3, p. 485-492, 2014.

URAY, I. P.; DMITROVSKY, E.; BROWN, P. H. Retinoids and rexinoids in cancer prevention: from laboratory to clinic. In: **Seminars in oncology**. p. 49-64. WB Saunders, 2016.

USDA. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. National Nutrient Database for Standard Reference, **Release 25**. Nutrient Data Laboratory 2012. Homepage, <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>

ZANATTA, C. F.; CUEVAS, E.; BOBBIO, F. O.; WINTERHALTER, P.; MERCADANTE, A. Z. Determination of anthocyanins from camu-camu (*Myrciaria dubia*) by HPLC-PDA, HPLC-MS, and NMR. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 24, p. 9531-9535, 2005.

**6. CAPÍTULO 2. Artigo I: Chemotaxonomic evaluation of different species into Myrtaceae family by UPLC-MS coupled to chemometrics**

**Submetido na Revista Biochemical and Systematics and Ecology**

**ISSN: 0305-1978**

**Fator de Impacto: 0,847**

**Fator de Impacto de 5 Anos: 1,022**

Biochemical Systematics and Ecology is devoted to the publication of original papers and reviews, both submitted and invited, in two subject areas: I) the application of biochemistry to problems relating to systematic biology of organisms (biochemical systematics); II) the role of biochemistry in interactions between organisms or between an organism and its environment (biochemical ecology).

Chemotaxonomic evaluation of different species into *Myrtaceae* family by UPLC-MS  
coupled to chemometrics

Leonardo da S. Santos<sup>a</sup>; Elenilson G. Alves Filho<sup>b</sup>; Guilherme J. Zocolo<sup>b</sup>; Silvanda de  
M. Silva<sup>a</sup>; Eliseu M. P. de Lucena<sup>c</sup>; Edy S. de Brito<sup>b</sup>; Ricardo E. Alves<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 58397-000, Brazil.

<sup>b</sup> Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE, 60020-181, Brazil.

<sup>c</sup> Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE, 60714-903, Brazil.

\* Corresponding author

E-mail: edy.brito@embrapa.br

Phone: +55 85 3391-7393

## 1. Abstract

Since *Myrtaceae* is considered a complex family concerning the taxonomic classification due to the elevated number of components, difficult morphologic differentiation, and relative low amount of studies in area, this article describes the potentiality of classification using chemometrics applied to UPLC-MS data for chemotaxonomic investigation of leaves of fifteen species from the genus *Psidium*, *Plinia*, *Myrciaria*, and *Eugenia* into the *Myrtaceae* family. The use of a multivariate tool was indispensable to detect marker compounds, since an elevated number of information on chromatograms did not provide conclusive data. The results offered an adequate classification among genus and species, principally based on ellagic acid, catechin, epicatechin, isoquercitrin, quercitrin, reynoutrin, madecassic acid, asiatic acid, and morin, used as marker compounds. Therefore, the method was useful and permitted the satisfactory chemotaxonomic distinction among the genus.

**Keywords:** biological classification, *Myrtaceae*, UPLC-MS, chemometrics



## 2. Introduction

*Myrtaceae* in a modern-day distribution is one of the most important family of plants from angiosperms, comprising around 142 genera and 5,500 species [1]. Individuals from this family predominantly occurs in Southern Hemisphere and contains healthy beneficial plants as cloves, eucalyptus, and cinnamon. *Psidium*, *Myrciaria*, *Eugenia*, *Syzygium*, and *Feijoa* (or *Acca*) are the most studied genus into *Myrtaceae* due to presence of bioactive compounds attributed to many advantageous functions. For instance, some fruits from this family are commercially significant, as guava from *Psidium guajava* L. or pitanga from *Eugenia uniflora* L., which are consumed as sweets, jellies or ice creams. Additionally, some plants constituents present ecological relevance since their fruits are nutritional source for local fauna [2]. The organic composition of some genus into the *Myrtaceae* family comprises mainly phenolic compounds and polyphenols, as flavonoids, phenolic acids, tannins, stilbenes, lignans, coumarins, and tocopherols, functional lipids, and carotenoids [3].

The genus *Psidium* is represented by approximately 120-150 species found throughout the tropics and subtropical regions of America and Australia. Most of the studies have special focus on components of fruit flavor, antioxidant activities, and medicinal potential of the leaves [4-8]. The genus *Myrciaria* presents fruits usually in the form of berries and the species *M. dubia*, *M. jaboticaba*, and *M. vexator* have received special attention given the high content of antioxidants, including vitamin C and polyphenols [9]. The genus *Eugenia* is remarkable by the high constituents number and morphological homogeneity, containing species with edible fruits cultivated in tropical and subtropical regions, such as grumixama (from *E. brasiliensis* Lam.), cereja-do-rio-grande (*E. involucrata* DC.), uvaia (*E. pyriformis* Cambess.);

araçá-boi (*E. stipitata* McVaugh); pitanga (*E. uniflora* L.). For instance, extracts from pitanga leaves are widely used in folk medicine to treat intestinal disorders, as well as antihypertensive. Pharmacological studies of parts of plants into this genus (leaves and fruits) present antiparasitic, antirheumatic, anti-inflammatory activities [10], and anti-cinetoplast [11]. Lastly, the genus *Plinia*, in particular the specie *P. edulis* (Vell.), presents high relevance, with relevant consideration to beneficial health and used in Brazilian folk medicine to treat inflammatory conditions, diarrhea, bronchitis, diabetes, as well as tonic, antipyretic, and diuretic [12, 13]. Studies have shown that leaves extracts present importance to anti-ulcer activity by presence of flavonoids and triterpenoids, without acute toxicity [14-16]. Therefore, several bioactive compounds with biological and pharmacological properties have been identified in leaves of *Myrtaceae* family, presenting medicinally importance many of the phytoconstituents [4, 7, 8, 11, 17, 18].

Since *Myrtaceae* is considers a complex family concerning the taxonomic classification due to the elevated number of components, difficult morphologic differentiation, and relative low amount of studies in area, the aim of this study was to develop a chemotaxonomy investigation of four genus belonging to *Myrtaceae* family (*Psidium*, *Plinia*, *Myrciaria*, and *Eugenia*) using UPLC-QToF-MS/MS system coupled to chemometric analysis.

### 3. Material and methods

#### 3.1. Materials and sampling

Ultrapure water was obtained from Milli-Q water purification system (Millipore, Bedford, MA, USA). Formic acid, acetonitrile, and ethanol solvents were LC-MS grade (Merck, Darmstadt, Germany). PTFE syringe filters (0.22µm) were purchased from Millipore.

Leaves from fifteen different species of plants into the *Myrtaceae* family were sampled considering biological replicates, which were divided in four genus: seven species belonging for the genus *Eugenia*; four from *Psidium*; and genus *Plinia* and *Myrciaria* with two species each. The samples were collected in public and private institutions and adapted to Florida (EUA). The samples were dried in greenhouses, and stored at room temperature until the analyses.

#### 3.2. Extract preparation

Firstly, 50 mg of ground leaves was suspended in 4.0 mL of hexane. The mixture was sonicated for 20 min into an ultrasound bath. After that, a solution of ethanol (70 %) was added and 20 min of ultrasound was applied again, centrifuged for 10 min at 605 g. The supernatant was collected and filtered through PTFE membranes of 0.22 µm before the analysis.

### 3.3. Chromatographic analysis by UPLC-QTOF-MS<sup>E</sup>

The analyses were accomplished on Acquity UPLC (Waters, USA) coupled to a Xevo Quadrupole and Time-of-Flight mass spectrometer (Q-TOF, Waters). The chromatographic analysis were performed on Waters Acquity BEH UPLC, column (150 mm  $\times$  2.1 mm I.D.,  $\times$  1.7  $\mu$ m) at 40 °C. The mobile phase consisted of water with 0.1 % formic acid (A) and acetonitrile with 0.1 % of formic acid (B), elution at 2-95 % B (0-15 min), 100 % B (15.1-17.0 min), and equilibration with 2 % B (17.1-19.1 min) at flow rate of 0.4 mL.min<sup>-1</sup>. The injection volume was 5.0  $\mu$ L. The ionization was performed with an electrospray ionization source (negative mode ESI), acquired in the range of 110-1180 Da, with temperature source of 120 °C, desolvation temperature of 350 °C, desolvation gas flow rate of 500 L h<sup>-1</sup>, extraction cone of 0.5 V, and capillary voltage of 2.6 kV. In low scan, the cone voltage was 35 V with collision energy of 5 eV (trap). In high scan, the cone voltage was 35 V, and the collision energy ramp was 20-40 eV (trap). Leucine enkephalin was used as lock mass. The mode of acquisition was MS<sup>E</sup> [19]. The instrument was controlled by MassLynx 4.1 software (Waters Corporation). Three biological replicates were injected in quintuplicate.

### 3.4. Chemometric analysis for classification modeling

The Partial Least Squares - Discriminant Analysis (PLS-DA) was developed through the UPLC-QToF-MS/MS data to evaluate the chemotaxonomic classification of 15 species from four different genus (*Eugenia*, *Psidium*, *Plinia*, and *Myrciaria*) into the *Myrtaceae* family based on organic composition. The input data consisted in chromatographic region between 0.0 and 10.5 min. A numerical matrix was built with dimensionality of 87,675 data points (75 chromatograms  $\times$  1,169 variables). For the

matrix construction, the chromatograms data were converted to American Standard Code for Information Interchange (ASCII) files and exported for PLS-DA evaluation using The Unscrambler X<sup>TM</sup> program 10.4 (CAMO software, USA). Before the application of the supervised chemometric algorithm, the precisely signals alignments were checked, and noise regions were removed. The modeling by PLS-DA was performed after baseline correction (linear fit algorithm) and normalization applied over the samples. The mean-centered over the variables was applied since this pretreatment provided highlighted differences among samples and avoids negative interference of noises in the distribution [20, 21]. The NIPALS (Nonlinear Iterative Partial Least Squares) algorithm was used to construct the model, and the number latent variables (LVs) were selected in accordance to statistical parameters: SEC (Square Error of Calibration); SEV (Square Error of Validation); coefficient of correlation ( $r^2$  cal.) and validation ( $r^2$  val.) between the real and predicted signals intensities during the calibration and validation, respectively; and considering the similarity criterion SEC/SEV ratio above 0.75 [19, 22].

### **3.5. Evaluation of the peaks contribution by analysis of variance**

All single peak detected as exactly as possible in both  $m/z$  and retention time was used for determining the peaks area correctly for successful determinates the absolute contribution of the no-overlapped compounds in the chromatograms. The absolute contribution peaks areas were calculated based on total ion abundance from the peaks in the samples, since the relative amplitude of the peaks measured provided the relative abundance of the isotopic forms in the chromatograms.

The combined uncertainty of the absolute contribution of the signals area was estimated based on analytical errors and standard deviations from the three biological

replicates injected in quintuplicate. The results were evaluated using the analysis of variance ANOVA single factor (significance level of 0.05, means comparison using Tukey test, and Levene to test the homogeneity of variance) to statistically certify the differences in the concentrations [23].

#### 4. Results and Discussion

According to the botanical and phylogenetic classification, four genus *Psidium*, *Plinia*, *Myrciaria*, and *Eugenia* belong to the *Myrtaceae* family, and the following species were evaluated: *Plinia edulis* and *Plinia cauliflora*; *Psidium acutangulum*, *Psidium cattleianum*, *Psidium friedrichsthalianum*, and *Psidium guajava*; *Myrciaria floribunda* and *Myrciaria glomerata*; and *Eugenia uniflora*, *Eugenia involucrata*, *Eugenia brasiliensis*, *Eugenia luschnatiana*, *Eugenia pyriformis*, *Eugenia stiptata*, *Eugenia victoriana*. Within the *Myrtaceae* family, the genus *Plinia*, *Myrciaria*, and *Eugenia* belong to *Eugeniinae* subtribe, and *Psidium* genus belongs to *Myrtinae* subtribe. Consequently, two organic composition proximities (similarities) of the leaves are expected according to the subtribes, or four similarities based on genus, depending of similarity index. Therefore, UPLC-QToF-MS/MS analysis was developed to evaluate the main organic composition of leaves from 15 different species belonging to *Myrtaceae* family from four genus: *Psidium*; *Plinia*; *Myrciaria*; *Eugenia*. In agreement with previous reports [5, 8, 24-29], it was possible to identify 217 organic compounds in all the leaves species, considering the repeated compounds among them. The tables available in the Supporting Information summarize the identified compounds into the four genus based on  $m/z$  values and fragmentation

profiles: *Plinia* – Tables 1S and 2S; *Psidium* – Tables 3-6S; *Myrciaria* – Tables 7S and 8S; and *Eugenia* – Tables 9-15S).

The chromatographic evaluation resulted in an elevate number of variables (compounds) from 15 leaves species, with the resultant dataset dimensionality of 87,675 points (75 chromatograms  $\times$  1,169 variables each). Therefore, considering the chemotaxonomic challenger (phytochemistry coupled to taxonomy) to classify leaves into the *Myrtaceae* family based on the composition variability, the supervised chemometric method by Partial Least Squares - Discriminant Analysis (PLS-DA) was applied to investigation the classification capacity of the model regarding the leaves genus. Some of the advantages of this multivariate analysis were to present the relationship among the compounds (even under overlapping signals) and the dispensability of construction of calibration curves for each compound [22].

Figure 1a illustrates a 3D scores plot (LV1  $\times$  LV2  $\times$  LV3) representing 94.5 % of the total variance, which reveals the high classification capacity of the model. The leaves species from *Plinia* genus were illustrated in black color, those from *Psidium* in blue, *Myrciaria* in green, and *Eugenia* in red. Figure 1b represents the respective loadings plotted in lines form to describe the main organic compounds (marker compounds) responsible for chemotaxonomic classification. Table 1 presents the respective retention times (RT) and MS data of the relevant compound for chemometric classification.

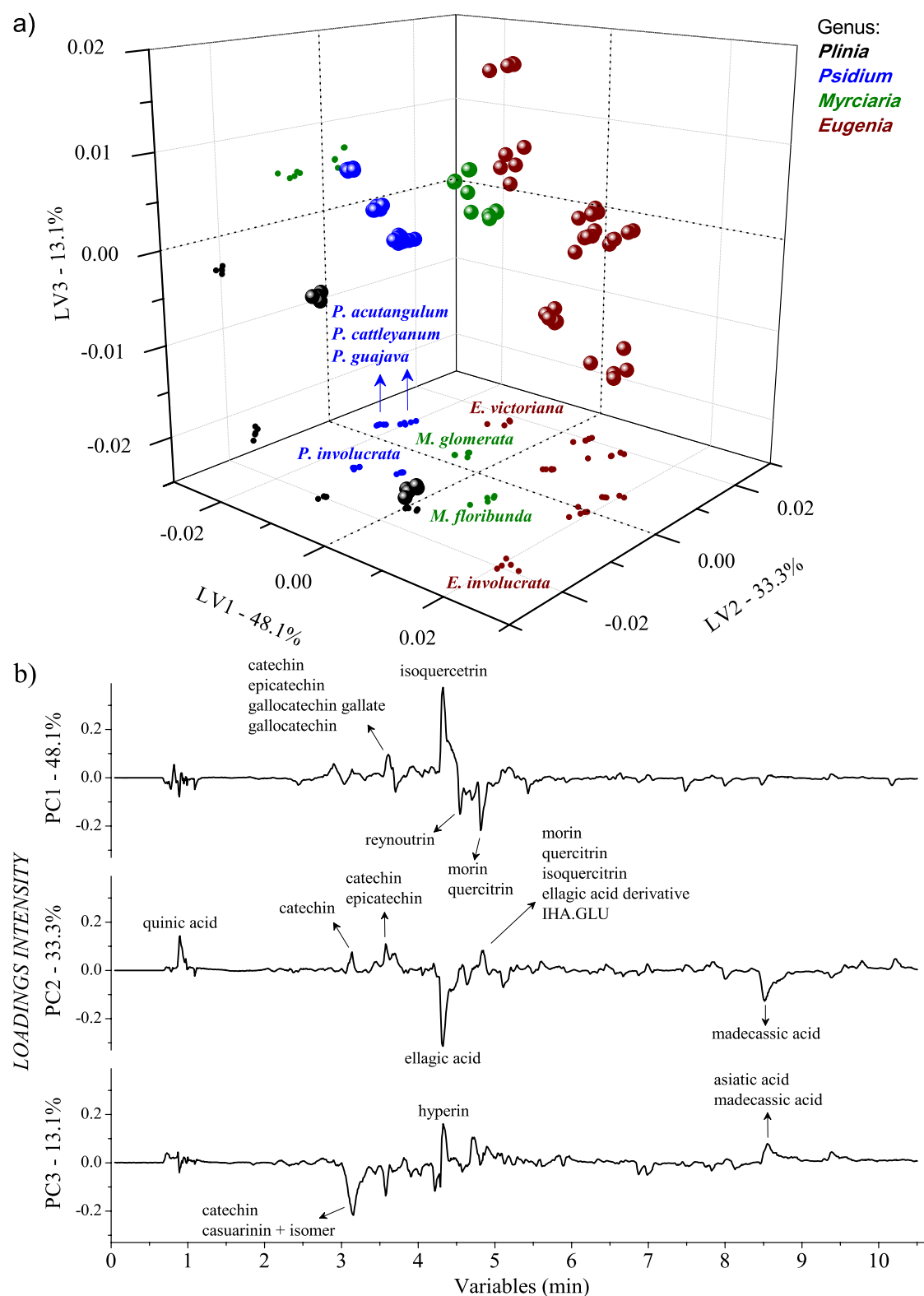


Figure 1. a) LV1  $\times$  LV2  $\times$  LV3 scores 3D plot (projections in LV1  $\times$  LV2 plane); b) respective loadings plotted in lines form (same intensities) from PLS-DA for classification of the leaves. Legend: IHA.GLU – isorhamnetin-3-o-glucoside.



Table 1 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from the leaves, retention time (RT),  $[M-H]^-$  ion observed and calculated, produced ions (MS/MS), and empirical formula with error (in ppm). The peak number is related to the characterization order described in Supporting Information.

<i>Peak n°</i>	<i>RT (min)</i>	<i>[M-H]<sup>-</sup> obs.</i>	<i>[M-H]<sup>-</sup> calc.</i>	<i>Prod. ion (MS/MS)</i>	<i>Emp. Formula</i>	<i>error (ppm)</i>	<i>Compound</i>	<i>Ref.</i>
147, 179	0.914	191.0557	191.0556	111.0197	C <sub>7</sub> H <sub>11</sub> O <sub>6</sub>	0.5	quinic acid	[26]
118, 160	3.577	289.0713	289.0712	245.0823, 203.0694, 179.0327, 125.0245	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>6</sub>	0.3	catechin	[8]
119	3.594	289.0724	289.0712	245.0804, 203.0741, 179.0366, 125.0235	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>6</sub>	4.2	epicatechin	[29]
182	3.628	457.0782	457.0771	331.0604, 305.0732, 287.0473	C <sub>22</sub> H <sub>17</sub> O <sub>11</sub>	2.4	gallocatechin gallate	[25]
206	3.678	305.0671	305.0661	125.0238, 179.0189, 219.0539, 261.0226	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>7</sub>	3.3	gallocatechin	[8]
68	4.562	433.0754	433.0771	301.0291	C <sub>20</sub> H <sub>17</sub> O <sub>11</sub>	-3.9	reynoutrin	[8]
26	4.806	301.0334	301.0348	178.9961, 151.0659	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>7</sub>	-4.7	morin	[8]
49, 27	4.790	447.0912	447.0927	301.0302, 271.0283, 178.9985, 151.0004	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-3.4	quercitrin	[8]
10	8.524	503.3359	503.3373	471.2111, 453.0785	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	-2.8	madecassic acid	[5]
139, 160	3.138	289.0699	289.0712	245.0736, 203.0722, 179.0373, 125.0227	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>6</sub>	-4.5	catechin	[8]
118, 160	3.577	289.0713	289.0712	245.0823, 203.0694, 179.0327, 125.0245	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>6</sub>	0.3	catechin	[8]

119	3.594	289.0724	289.0712	245.0804, 203.0741, 179.0366, 125.0235	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>6</sub>	4.2	epicatechin	[29]
109, 166, 198, 211	4.831	447.0906	447.0927	301.0250, 271.0213, 178.9972, 151.0013	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-4.7	quercitrin	[8]
167	4.832	585.0518	585.0517	415.0405, 301.0153	C <sub>26</sub> H <sub>17</sub> O <sub>16</sub>	0.2	ellagic acid derivative	[25]
187, 199	4.815	301.0339	301.0348	178.0254, 151.0336	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>7</sub>	-3.0	morin	[8]
188	4.865	463.0888	463.0877	301.0092, 300.0366, 151.0419, 178.9997	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>12</sub>	2.4	isoquercitrin	[8]
212	4.840	477.1038	477.1033	317.0179	C <sub>22</sub> H <sub>21</sub> O <sub>12</sub>	1.0	isorhamnetin-3- <i>o</i> -glucoside	[5]
2	3.122	289.0703	289.0712	245.0905, 203.0788, 179.0360, 125.0210	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>6</sub>	-3.1	catechin	[8]
85	3.164	935.0812	935.0791	783.0665, 633.0684, 300.9948, 275.0203	C <sub>41</sub> H <sub>27</sub> O <sub>26</sub>	2.2	casuarinin/casuarictin isomer	[8]
224, 238	4.353	463.0864	463.0877	301.0161, 300.0237, 151.0252	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>12</sub>	-2.8	hyperin	[8]
232	8.549	503.3392	503.3373	-	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	3.8	asiatic acid	[5]
244	8.557	503.3370	503.3373	539.3671	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	-0.6	madecassic acid	[5]

In general, the LV1 axis presented satisfactory classification of the species from the genus *Psidium* (blue) and *Plinia* (black) at negative scores, and *Eugenia* (red) at positive scores, except *Eugenia victoriana* at the negative scores. The respective loadings highlighted the compounds quercitrin, morin, and reynoutrin for classification of the species from *Psidium* at negative scores, and catechin, isocatechin, galocatechin, galocatechin gallate, and isoquercitrin for species from *Eugenia* genus, except *Eugenia victoriana*. According to LV2 axis, a suitable classification was observed of species from *Plinia* genus (black) at negative scores and *Eugenia* genus (red) at positive scores, except *Eugenia involucrata* at the negative scores. The respective loadings presented the higher importance of ellagic acid for *Plinia* genus than *Eugenia*. In addition, the loadings presented the higher significance of catechin and epicatechin for *Eugenia* than *Plinia*, except *Eugenia involucrata*. The LV3 axis presented capacity to classify species from *Myrciaria* genus at positive scores and those from *Plinia* genus at negative scores. The respective loadings showed the importance of catechin, casuarinin and their isomers for *Plinia* species placement, and hyperin, asiatic and madecassic acids to species from *Myrciaria* genus.

The statistical parameters used to assess the quality of the classification method (Table 2) indicated a well-adjusted model, due to the low calibration and validation errors (SEV and SEV) and the SEC/SEV ratio above 0.75 (similar values) [19]. The low SEC and SEV values expressed the suitable predictive performance of the model estimated as a function of the global model error.

Table 2 – Parameters obtained by multivariate classification model using PLS-DA.

<i>Model</i>	LV1+LV2+LV3 <sup>a</sup>	$r^2$ cal <sup>b</sup>	SEC <sup>c</sup>	$r^2$ val <sup>d</sup>	SEV <sup>e</sup>	SEC/SEV <sup>f</sup>
<i>PLS-DA</i>	94.5 %	0.94	0.26	0.92	0.33	0.79

<sup>a</sup> Total variance percent in X matrix refer to three Latent Variables (LVs).

<sup>b</sup> Coefficient of correlation between real and predicted class during the calibration.

<sup>c</sup> Standard Error of Calibration.

<sup>d</sup> Coefficient of correlation between real and predicted class during the validation.

<sup>e</sup> Standard Error of Cross Validation.

<sup>f</sup> Similarity criterion.

The significant compounds for chemotaxonomic classification with no overlapped signal were semi-quantified (absolute signal area) and the results are shown in Fig. 2. Based on ANOVA single factor, some tendencies observed in PLS-DA results were corroborated by the amounts of ellagic acid (a), catechin (b), epicatechin (c), isoquercitrin (d), quercitrin (e), reynoutrin (f), madecassic acid (g), asiatic acid (h), and morin (i). The corroborative quantitative and chemometric results reinforces the advantageous of the multivariate evaluation since compounds are not always known and it is sometimes difficult to find certified standard compounds to create calibration curves. Classical univariate analysis as quantification requires construction of calibration curves for each compound and the overlapped signals are not recommended, which is not a limiting factor to multivariate evaluation.

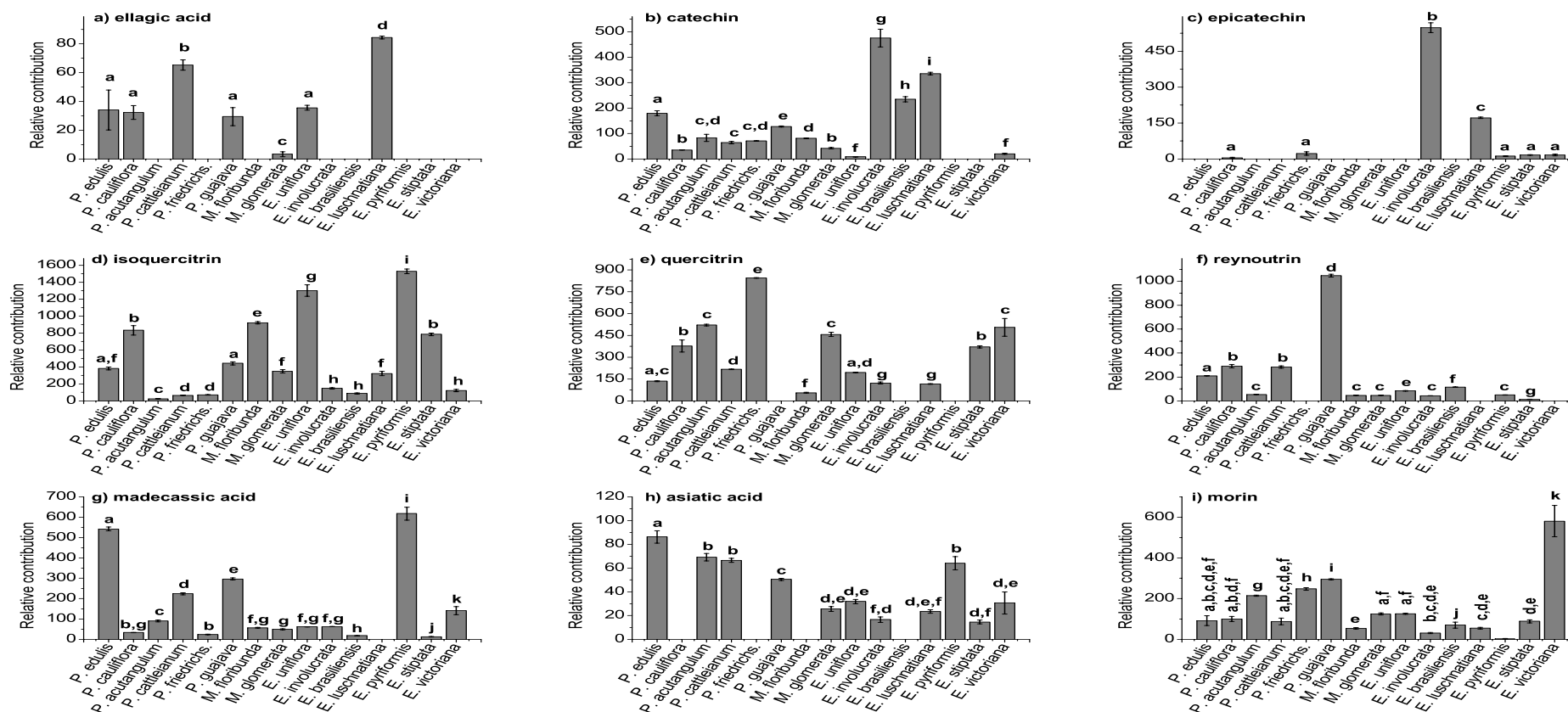


Figure 2. Means and standard deviations of the relative contributions of the isotopic forms in chromatograms for ellagic acid (a), catechin (b), epicatechin (c), isoquercitrin (d), quercitrin (e), reynoutrin (f), madecassic acid (g), asiatic acid (h), and morin (i). Different superscript letters indicate differences at the 0.05 significance level by one-way ANOVA – significance level of 0.05, means comparison by Tukey test, and Levene to test the homogeneity of variance.

## 5. Conclusions

The chemotaxonomy evaluation of leaves species of the *Myrtaceae* family using UPLC-QToF-MS/MS coupled to chemometric classification shown to be viable. The use of a multivariate tool was indispensable to detect marker compounds, since an elevate number of information on chromatograms, separately, did not provide conclusive data. The results offered an adequate classification among genus and species studied principally based on ellagic acid, catechin, epicatechin, isoquercitrin, quercitrin, reynoutrin, madecassic acid, asiatic acid, and morin, used as marker compounds. Therefore, the method was useful and permitted the satisfactory distinction among the evaluated genus: *Psidium*, *Plinia*, *Myrciaria*, and *Eugenia* genus.

## 6. References

1. Kubitzki, K., J. Rohwer, and V. Bittrich, *The families and genera of vascular plants*. Vol. 1. 1990: Springer.
2. Pizo, M.A., *The seed dispersers and fruit syndromes of Myrtaceae in the Brazilian Atlantic forest*. Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation, 2002: p. 129-143.
3. Duarte, O. and R. Paull, *Exotic fruits and nuts of the new world*. 2015: CABI.
4. Feng, X.-h., et al., *Cytotoxic and antioxidant constituents from the leaves of Psidium guajava*. Bioorganic & medicinal chemistry letters, 2015. **25**(10): p. 2193-2198.
5. Flores, G., et al., *Chemical composition and antioxidant activity of seven cultivars of guava (Psidium guajava) fruits*. Food chemistry, 2015. **170**: p. 327-335.
6. Medina, N.N.R. and J.V.-I. Herrero, *Guava (Psidium guajava L.) Cultivars: An Important Source of Nutrients for Human Health*, in *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*. 2016, Elsevier. p. 287-315.
7. Laily, N., et al., *The potency of guava Psidium guajava (L.) leaves as a Functional immunostimulatory ingredient*. Procedia Chemistry, 2015. **14**: p. 301-307.
8. Díaz-de-Cerio, E., et al., *Determination of guava (Psidium guajava L.) leaf phenolic compounds using HPLC-DAD-QTOF-MS*. Journal of Functional Foods, 2016. **22**: p. 376-388.
9. Fracassetti, D., et al., *Ellagic acid derivatives, ellagitannins, proanthocyanidins and other phenolics, vitamin C and antioxidant capacity of two powder products from camu-camu fruit (Myrciaria dubia)*. Food Chemistry, 2013. **139**(1-4): p. 578-588.

10. Rodrigues, K.A.d.F., et al., *Eugenia uniflora L. essential oil as a potential anti-Leishmania agent: effects on Leishmania amazonensis and possible mechanisms of action*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2013. **2013**.
11. da Cunha, F.A.B., et al., *Cytotoxic and antioxidative potentials of ethanolic extract of Eugenia uniflora L.(Myrtaceae) leaves on human blood cells*. Biomedicine & Pharmacotherapy, 2016. **84**: p. 614-621.
12. Carvalho, A., T. Ishikawa, and C. Gouvea, *Aqueous extract of Plinia edulis leaves: Antioxidant activity and cytotoxicity to human breast cancer MCF-7 cell line*. South African journal of botany, 2012. **81**: p. 1-7.
13. Donato, A.M. and B.L.d. Morretes, *Plinia edulis-leaf architecture and scanning electron micrographs*. Revista Brasileira de Farmacognosia, 2013. **23**(3): p. 410-418.
14. Azevedo, L.F., et al., *Evidence of anti-inflammatory and antinociceptive activities of Plinia edulis leaf infusion*. Journal of ethnopharmacology, 2016. **192**: p. 178-182.
15. Ishikawa, T., et al., *Evaluation of gastroprotective activity of Plinia edulis (Vell.) Sobral (Myrtaceae) leaves in rats*. Journal of ethnopharmacology, 2008. **118**(3): p. 527-529.
16. Ishikawa, T., et al., *Gastroprotective property of Plinia edulis (Vell.) Sobral (Myrtaceae): The role of triterpenoids and flavonoids*. Pharmacol Online, 2014. **1**: p. 36-43.
17. Ademiluyi, A.O., et al., *A comparative study on antihypertensive and antioxidant properties of phenolic extracts from fruit and leaf of some guava (Psidium guajava L.) varieties*. Comparative Clinical Pathology, 2016. **25**(2): p. 363-374.



18. Batista, Â.G., et al., *Red-jambo (Syzygium malaccense): Bioactive compounds in fruits and leaves*. LWT-Food Science and Technology, 2017. **76**: p. 284-291.
19. Freitas, J.V.B., et al., *Chemometric analysis of NMR and GC datasets for chemotype characterization of essential oils from different species of Ocimum*. Talanta, 2018. **180**: p. 329-336.
20. Hotelling, H., *Analysis of a complex of statistical variables into principal components*. Journal of educational psychology, 1933. **24**(6): p. 417.
21. Beebe, K.R., R.J. Pell, and M.B. Seasholtz, *Chemometrics: a practical guide*. Vol. 4. 1998: Wiley-Interscience.
22. Wold, S., M. Sjöström, and L. Eriksson, *PLS-regression: a basic tool of chemometrics*. Chemometrics and intelligent laboratory systems, 2001. **58**(2): p. 109-130.
23. Sucupira, N., et al., *NMR spectroscopy and chemometrics to evaluate different processing of coconut water*. Food chemistry, 2017. **216**: p. 217-224.
24. Flores, G., et al., *Phenolic-rich extract from the Costa Rican guava (Psidium friedrichsthalianum) pulp with antioxidant and anti-inflammatory activity. Potential for COPD therapy*. Food chemistry, 2013. **141**(2): p. 889-895.
25. Fracassetti, D., et al., *Ellagic acid derivatives, ellagitannins, proanthocyanidins and other phenolics, vitamin C and antioxidant capacity of two powder products from camu-camu fruit (Myrciaria dubia)*. Food Chemistry, 2013. **139**(1): p. 578-588.
26. López-Cobo, A., et al., *HPLC-DAD-ESI-QTOF-MS and HPLC-FLD-MS as valuable tools for the determination of phenolic and other polar compounds in the edible part and by-products of avocado*. LWT-Food Science and Technology, 2016. **73**: p. 505-513.

27. Okba, M.M., R.A. El Gedaily, and R.M. Ashour, *UPLC–PDA–ESI–qTOF-MS profiling and potent anti-HSV-II activity of Eucalyptus sideroxylon leaves*. Journal of Chromatography B, 2017. **1068**: p. 335-342.
28. Ramos, A.S., et al., *Chemical characterization and antioxidant capacity of the araca-pera (Psidium acutangulum): An exotic Amazon fruit*. Food Research International, 2015. **75**: p. 315-327.
29. Wang, J., et al., *Analysis of Chemical Constituents of Melastoma dodecandrum Lour. by UPLC-ESI-Q-Exactive Focus-MS/MS*. Molecules, 2017. **22**(3): p. 476.

## 7. Suporting Information

In agreement with previous reports [1-8], it was possible to characterize 217 organic compounds in leaves from 15 species into the *Myrtaceae* family (considering the repeated compounds among them). The described tables summarize the characterized compounds into four genders according to their  $m/z$  values and fragmentation profiles: *Plinia* – Tables S1 and S2; *Psidium* – Tables S3-6; *Myrciaria* – Tables S7 and S8; and *Eugenia* – Tables S9-15).

Tabela S1 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Plinia edulis* leaves, retention time (RT), [M-H]<sup>-</sup> ion observed and calculated, produced ions (MS/MS), and empirical formula with error (in ppm).

Peak n°	RT (min)	[M-H] <sup>-</sup> obs.	[M-H] <sup>-</sup> calc.	Prod. ion (MS/MS)	Emp. Formula	ppm error	Compound	Ref.
1	1.023	191.0196	191.0192	111.0121, 87.0076, 129.0227, 850407	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> O <sub>7</sub>	2.1	citric acid	[8]
2	3.122	289.0703	289.0712	245.0905, 203.0788, 179.0360, 125.0210	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>6</sub>	-3.1	catechin	[1]
3	3.890	433.0403	433.0407	301.9950	C <sub>19</sub> H <sub>13</sub> O <sub>12</sub>	-0.9	ellagic acid pentoside	[4]
4	4.268	300.9977	300.9984	283.2733, 229.0036, 185.0101	C <sub>14</sub> H <sub>5</sub> O <sub>8</sub>	-2.3	ellagic acid	[1]
5	4.816	447.0939	447.0927	301.0161, 271.0400, 178.9946, 151.0055	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	2.7	quercitrin	[1]
6	4.816	585.0520	585.0517	415.0322, 301.0161	C <sub>26</sub> H <sub>17</sub> O <sub>16</sub>	0.5	ellagic acid derivative	[4]

7	4.919	315.0136	315.0141	300.0011, 269.0254, 161.0300, 71.0174	$C_{15}H_7O_8$	-1.6	2,3,8-trihydroxy-7-methoxychromeno [5,4,3-cde]chromene-5,10-dione	[8]
8	5.127	585.0885	585.0880	433.0713, 301.0302, 283.0464, 169.0163	$C_{27}H_{21}O_{15}$	0.9	guavinoside C	[1]
9	8.002	501.3236	501.3216	485.3633, 449.1884	$C_{30}H_{45}O_6$	4.0	guavenoic acid	[3]
	8.491	503.3379	503.3373	539.3466	$C_{30}H_{47}O_6$	1.2	madecassic acid	[3]
10	8.524	503.3359	503.3373	471.2111, 453.0785	$C_{30}H_{47}O_6$	-2.8	madecassic acid	[3]
11	9.383	487.3399	487.3424	469.0899	$C_{30}H_{47}O_5$	-5.1	asiatic acid	[8]
12	9.478	487.3437	487.3424	-	$C_{30}H_{47}O_5$	2.7	asiatic acid	[8]

Tabela S2 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Plinia cauliflora* leaves, [M-H]<sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS).

Peak n°	RT (min)	[M-H] <sup>-</sup> obs.	[M-H] <sup>-</sup> calc.	Prod. ion (MS/MS)	Emp. Formula	ppm error	Compound	Ref.
13	0.998	191.0192	191.0192	111.0109, 87.0092, 129.0229, 85.0316	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> O <sub>7</sub>	0.0	citric acid	[8]
14	1.126	933.0637	933.0634	466.0471, 300.9994	C <sub>41</sub> H <sub>25</sub> O <sub>26</sub>	0.3	vescalagin/castalagin isomer	[1]
15	2.118	783.0684	783.0681	481.0596, 391.0449, 300.9918, 275.0157	C <sub>34</sub> H <sub>23</sub> O <sub>22</sub>	0.4	pedunculagin/casuariin isomer	[1]
16	2.280	783.0672	783.0681	481.0584, 391.0765, 300.9920, 275.0167	C <sub>34</sub> H <sub>23</sub> O <sub>22</sub>	-1.1	pedunculagin/casuariin isomer	[1]
17	2.778	783.0692	783.0681	481.0625, 391.0389, 300.9922, 275.0171	C <sub>34</sub> H <sub>23</sub> O <sub>22</sub>	1.4	pedunculagin/casuariin isomer	[1]
18	2.894	289.0709	289.0712	245.0777, 203.0293,	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>6</sub>	-1.0	catechin	[1]

				179.0313, 125.0215				
19	3.164	935.0812	935.0791	783.0665, 633.0684, 300.9948, 275.0203	$C_{41}H_{27}O_{26}$	2.2	casuarinin/casuarictin isomer	[1]
20	3.873	479.0813	479.0826	317.0219, 316.0207, 271.0283	$C_{21}H_{19}O_{13}$	-2.7	myricetin hexoside isomer	[1]
21	4.285	300.9982	300.9984	257.0917, 229.0189, 185.0439	$C_{14}H_5O_8$	-0.7	ellagic acid	[1]
22	4.285	463.0854	463.0877	301.9989, 300.9979, 178.9970	$C_{21}H_{19}O_{12}$	-5.0	hyperin	[1]
23	4.363	463.0862	463.0877	301.0044, 300.0228, 178.9963, 151.0060	$C_{21}H_{19}O_{12}$	-3.2	hyperin	[1]
24	4.421	463.0874	463.0877	301.0073, 300.0215, 178.4999, 151.0124	$C_{21}H_{19}O_{12}$	-0.6	isoquercitrin	[1]
25	4.421	447.0920	447.0927	301.0216, 271.0202,	$C_{21}H_{19}O_{11}$	-1.6	quercitrin	[1]

				178.9991, 151.0393				
26	4.649	433.0781	433.0771	301.0140	C <sub>20</sub> H <sub>17</sub> O <sub>11</sub>	2.3	reynoutrin	[1]
27	4.799	447.0919	447.0927	301.0216, 271.0191, 178.7623, 151.0414	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-1.8	quercitrin	[1]
28	4.849	447.0906	447.0927	301.0280, 271.0197, 151.0015	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-4.7	quercitrin	[1]
29	5.127	585.0878	585.0880	433.0792, 301.0316, 283.0350, 169.0108	C <sub>27</sub> H <sub>21</sub> O <sub>15</sub>	-0.3	guavinoside C	[1]
30	5.222	585.0895	585.0880	433.0765, 301.0186, 283.0405, 169.0085	C <sub>27</sub> H <sub>21</sub> O <sub>15</sub>	2.6	guavinoside C	[1]
31	5.895	503.3392	503.3373	549.2793, 539.0809	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	3.8	madecassic acid	[3]
32	8.102	503.3394	503.3373	453.2796	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	4.2	asiatic acid	[3]
33	8.617	503.3369	503.3373	453.5232	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	-0.8	asiatic acid	[3]



Tabela S3 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Psidium acutangulum* leaves,  $[M-H]^-$  ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS).

Peak n°	RT (min)	$[M-H]^-$ obs.	$[M-H]^-$ calc.	Prod. ion (MS/MS)	Emp. Formula	ppm error	Compound	Ref.
34	3.644	305.0673	305.0661	125.0264, 179.0399, 219.0514, 261.0429	$C_{15}H_{13}O_7$	3.9	gallocatechin	[1]
35	3.703	465.1035	465.1033	303.0460	$C_{21}H_{21}O_{12}$	0.4	delphinidin 3- <i>O</i> -glucoside	[3]
36	4.623	449.1084	449.1084	287.0361	$C_{21}H_{21}O_{11}$	0.0	cyanidin-3- <i>O</i> -glucoside	[3]
37	4.857	447.0934	447.0927	301.0295, 271.0255, 178.9951, 151.0022	$C_{21}H_{19}O_{11}$	1.6	quercitrin	[1]
38	4.893	301.0345	301.0348	178.9903, 151.1208	$C_{15}H_9O_7$	-1.0	morin	[1]
39	5.441	509.0936	509.0931	481.0977, 357.0884, 313.0555, 195.0269	$C_{22}H_{21}O_{14}$	1.0	1,1'-[(1 <i>r</i> ,2 <i>s</i> ,3 <i>r</i> ,5 <i>r</i> )-3,5-dihydroxy-5-(methoxycarbonyl)- 1,2-cyclohexanediyl] ester	[7]

Tabela S4 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Psidium cattleianum* leaves,  $[M-H]^-$  ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS).

Peak n°	RT (min)	$[M-H]^-$ obs.	$[M-H]^-$ calc.	Prod. ion (MS/MS)	Emp. Formula	ppm error	Compound	Ref.
40	0.956	191.0551	191.0556	111.0350	$C_7H_{11}O_6$	-2.6	quinic acid	[5]
41	0.981	481.0595	481.0618	421.0411, 300.8157, 275.9057	$C_{20}H_{17}O_{14}$	-4.8	HHDP glucose isomer	[1]
42	2.396	783.0706	783.0681	481.0544, 300.9930, 275.0146	$C_{34}H_{23}O_{22}$	3.2	pedunculagin/casuariin isomer	[1]
43	3.283	785.0841	785.0837	615.0421, 392.9796, 300.9994, 169.0112	$C_{34}H_{25}O_{22}$	0.5	tellimagrandin I isomer	[1]
44	3.744	465.1032	465.1033	303.0536	$C_{21}H_{21}O_{12}$	-0.2	delphinidin 3- <i>O</i> -glucoside	[3]
45	4.275	300.9986	300.9984	283.9993, 229.0145, 185.0222	$C_{14}H_5O_8$	0.7	ellagic acid	[1]
46	4.673	433.0775	433.0771	301.0167	$C_{20}H_{17}O_{11}$	0.9	reynoutrin	[1]
47	4.806	301.0334	301.0348	178.9961, 151.0659	$C_{15}H_9O_7$	-4.7	morin	[1]

48	4.831	447.0922	447.0927	301.0254, 271.0273, 178.9836, 151.0038	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-1.1	quercitrin	[1]
49	4.926	447.0923	447.0927	465.0532	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-0.9	cyanidin-3- <i>O</i> -glucoside	[3]
50	5.084	315.0140	315.0141	300.1793, 161.0241, 71.0111	C <sub>15</sub> H <sub>7</sub> O <sub>8</sub>	-0.3	2,3,8-trihydroxy-7-methoxychromeno [5,4,3-cde]chromene-5,10-dione	[8]
51	5.607	343.0445	343.0454	328.0224, 297.7123, 269.0321	C <sub>17</sub> H <sub>11</sub> O <sub>8</sub>	-2.6	2-hydroxy-3,7,8-trimethoxychromeno [5,4,3-cde]chromene-5,10-dione	[8]
52	7.133	487.3424	487.3424	469.1344	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>5</sub>	0.0	asiatic acid	[8]
53	7.133	695.3883	695.4007	565.9901, 553.8713, 519.3069	C <sub>37</sub> H <sub>59</sub> O <sub>12</sub>	-3.5	hydroxy- <i>O</i> -acetylhydroshengmanol- <i>O</i> -xylopyranoside	[6]
54	8.524	503.3387	503.3373	549.1689, 539.1602	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	2.8	madecassic acid	[3]

Tabela S5 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Psidium friedrichsthalianum* leaves,  $[M-H]^-$  ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS).

Peak n°	RT (min)	$[M-H]^-$ obs.	$[M-H]^-$ calc.	Prod. ion (MS/MS)	Emp. Formula	ppm error	Compound	Ref.
55	1.064	191.0549	191.0556	111.0143	$C_7H_{11}O_6$	-3.7	quinic acid	[5]
56	3.105	163.0394	163.0395	119.0476	$C_9H_7O_3$	-0.6	coumaric acid	[8]
57	3.105	337.0922	337.0923	163.0414	$C_{16}H_{17}O_8$	-0.3	3- <i>O</i> - <i>p</i> -coumaroylquinic acid	[5]
58	3.122	353.0861	353.0873	191.0525, 179.0489, 135.0390	$C_{16}H_{17}O_9$	-3.4	chlorogenic acid	[8]
59	3.138	191.0555	191.0556	111.0327	$C_7H_{11}O_6$	-0.5	quinic acid	[5]
60	3.138	337.0916	337.0923	163.0365	$C_{16}H_{17}O_8$	-2.1	3- <i>O</i> - <i>p</i> -coumaroylquinic acid	[5]
61	3.594	289.0699	289.0712	245.0641, 203.0697, 179.0398, 125.0208	$C_{15}H_{13}O_6$	-4.5	epicatechin	[1]
62	3.703	465.1031	465.1033	303.0487	$C_{21}H_{21}O_{12}$	-0.4	delphinidin 3- <i>O</i> -glucoside	[3]
63	4.378	301.0359	301.0348	178.8726, 151.0065	$C_{15}H_9O_7$	3.7	morin	[1]
64	4.387	463.0859	463.0877	301.0717, 300.0222, 178.7031, 151.0049	$C_{21}H_{19}O_{12}$	-3.9	hyperin	[1]

65	4.403	477.0665	477.0669	301.0316, 151.1510	C <sub>21</sub> H <sub>17</sub> O <sub>13</sub>	-0.8	quercetin glucuronide	[1]
66	4.403	285.0407	285.0399	257.0499, 241.0617, 151.0036	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>6</sub>	-1.8	kaempferol	[8]
67	4.403	303.0511	303.0505	-	C <sub>15</sub> H <sub>11</sub> O <sub>7</sub>	2.0	quercetin	[3]
68	4.403	449.1075	440.1084	493.1398	C <sub>21</sub> H <sub>21</sub> O <sub>11</sub>	-2.0	quercitrin	[2]
69	4.420	301.0345	301.0348	151.9974	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>7</sub>	-1.0	morin	[1]
70	4.790	447.0912	447.0927	301.0302, 271.0283, 178.9985, 151.0004	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-3.4	quercitrin	[1]
71	4.815	447.0906	447.0927	301.0300, 271.0264, 178.8391, 151.0078	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-4.7	quercitrin	[1]
72	4.918	301.0334	301.0348	151.0044	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>7</sub>	-1.0	quercetin	[1]
73	5.271	285.0398	285.0399	257.0583, 241.0369, 151.0058, 133.8991	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>6</sub>	-0.4	kaempferol	[8]
74	5.279	431.0989	431.0978	341.0212, 311.0347, 283.0257	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>10</sub>	2.6	vitexin	[8]
76	7.503	447.0934	447.0927	301.0336,	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	1.6	quercitrin	[1]

				271.0159, 151.0044				
--	--	--	--	-----------------------	--	--	--	--

Tabela S6 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Psidium guajava* leaves,  $[M-H]^-$  ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS).

Peak n°	RT (min)	$[M-H]^-$ obs.	$[M-H]^-$ calc.	Prod. ion (MS/MS)	Emp. Formula	ppm error	Compound	Ref.
77	0.948	191.0547	191.0556	111.3674	$C_7H_{11}O_6$	-4.7	quinic acid	[5]
78	2.337	783.0692	783.0681	481.0585, 391.0161, 300.9966, 275.0175	$C_{34}H_{23}O_{22}$	1.4	pedunculagin/casuariin isomer	[1]
79	2.396	305.0675	305.0661	125.0269, 179.0352, 219.0543, 261.0626	$C_{15}H_{13}O_7$	4.6	gallocatechin	[1]
80	2.491	933.0631	933.0634	466.4755, 300.9967	$C_{41}H_{25}O_{26}$	-0.3	vescalagin/castalagin isomer	[1]
81	3.122	289.0703	289.0712	245.0803, 203.0888,	$C_{15}H_{13}O_6$	-3.1	catechin	[1]

				179.0354, 125.0242				
82	3.164	935.0812	935.0791	783.0680, 633.0843, 300.9963, 275.0186	$C_{41}H_{27}O_{26}$	2.2	casuarinin/casuarictin isomer	[1]
83	3.720	305.0650	305.0661	125.0232, 179.0722, 219.0763, 261.0380	$C_{15}H_{13}O_7$	-3.6	gallocatechin	[1]
84	3.864	449.0721	449.0720	317.0283, 316.0176, 271.0170	$C_{20}H_{17}O_{12}$	0.2	myricetin-arabinoside/ xylopyranoside isomer	[1]
85	4.259	300.9987	300.9984	283.0325, 257.0792, 229.0174, 185.0490	$C_{14}H_5O_8$	1.0	ellagic acid	[1]
86	4.326	463.0858	463.0877	301.0169, 300.0240, 178.9972, 151.0499,	$C_{21}H_{19}O_{12}$	-4.1	isoquercitrin	[1]
87	4.562	433.0754	433.0771	301.0291	$C_{20}H_{17}O_{11}$	-3.9	reynoutrin	[1]
88	4.595	301.0329	301.0348	178.9999, 151.0028	$C_{15}H_9O_7$	2.7	morin	[1]
89	4.595	433.0786	433.0771	301.0227	$C_{20}H_{17}O_{11}$	3.5	guaijaverin	[1]

90	4.757	301.0356	301.0348	178.9919, 151.0298	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>7</sub>	2.7	quercetin	[1]
91	4.757	433.0759	433.0771	301.0296	C <sub>20</sub> H <sub>17</sub> O <sub>11</sub>	-2.8	avicularin	[1]
92	5.035	481.0973	481.0982	503.8504, 319.0686	C <sub>21</sub> H <sub>21</sub> O <sub>13</sub>	-1.9	myricetin-3- <i>O</i> - $\beta$ -d-glucoside	[3]
93	5.574	543.1132	543.1139	313.0530, 229.0529, 169.0166	C <sub>26</sub> H <sub>23</sub> O <sub>13</sub>	-1.3	guavinoside A	[1]
94	5.927	571.1454	571.1452	313.0529, 257.0829, 169.0100	C <sub>28</sub> H <sub>27</sub> O <sub>13</sub>	0.4	guavinoside B	[1]
95	8.018	501.3228	501.3216	537.1864	C <sub>30</sub> H <sub>45</sub> O <sub>6</sub>	2.4	guavenoic acid	[3]
96	8.533	503.3391	503.3373	539.1375	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	3.6	madecassic acid	[3]

Tabela S7 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Myrciaria floribunda* leaves, [M-H]<sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS).



Peak n°	RT (min)	[M-H] <sup>-</sup> obs.	[M-H] <sup>-</sup> calc.	Prod. ion (MS/MS)	Emp. Formula	ppm error	Compound	Ref.
97	0.998	191.0187	191.0192	111.0074, 87.0066, 129.0193, 85.0308	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> O <sub>7</sub>	-2.6	citric acid	[8]
98	0.998	479.0833	479.0826	317.0302, 316.0251, 271,0192	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>13</sub>	1.5	myricetin hexoside Isomer	[1]
99	2.877	577.1350	577.1346	425.1100, 407.0931, 289.0659, 125.0236	C <sub>30</sub> H <sub>25</sub> O <sub>12</sub>	0.7	procyanidin B isomer	[1]
100	3.163	289.0714	289.0712	245.0788, 203.0680, 179.0340, 125.0258	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>6</sub>	0.7	catechin	[1]
101	3.703	305.0674	305.0661	125.0261, 179.0347, 219.0695, 261.0339	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>7</sub>	4.3	gallocatechin	[1]
102	4.353	463.0864	463.0877	301.0161, 300.0237, 151.0252	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>12</sub>	-2.8	hyperin	[1]
103	4.857	301.0351	301.0348	178.9918,	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>7</sub>	1.0	morin	[1]

				151.0318				
104	4.857	447.0926	447.0927	301.0235, 271.0327, 178.9918, 151.0318	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-0.2	quercitrin	[1]
105	4.976	315.0136	315.0141	300.7078, 269.3271, 161.0352, 71.0136	C <sub>15</sub> H <sub>7</sub> O <sub>8</sub>	-1.6	2,3,8-trihydroxy-7-methoxychromeno [5,4,3-cde]chromene-5,10-dione	[8]
106	5.710	505.3536	505.3529	487.3754, 469.1385	C <sub>30</sub> H <sub>49</sub> O <sub>6</sub>	1.4	madecassic acid	[3]
107	5.877	505.3548	505.3529	487.1364, 469.1797, 451.0948	C <sub>30</sub> H <sub>49</sub> O <sub>6</sub>	3.8	madecassic acid	[3]
108	6.450	503.3372	503.3373	453.3462	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	-0.2	asiatic acid	[3]
109	7.590	487.3415	487.3424	-	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>5</sub>	-1.8	asiatic acid	[8]
110	8.549	503.3392	503.3373	-	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	3.8	asiatic acid	[3]

Tabela S8 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Myrciaria glomerata* leaves, [M-H]<sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS).

Peak	RT	[M-H] <sup>-</sup>	[M-H] <sup>-</sup>	Prod. ion	Emp.	ppm	Compound	Ref.
------	----	--------------------	--------------------	-----------	------	-----	----------	------

n°	(min)	obs.	calc.	(MS/MS)	Formula	error		
111	0.956	191.0553	191.0556	-	C <sub>7</sub> H <sub>11</sub> O <sub>6</sub>	-1.6	quinic acid	[5]
112	0.981	133.0142	133.0137	115.0525, 71.0144, 89.0238	C <sub>4</sub> H <sub>5</sub> O <sub>5</sub>	3.8	malic acid	[8]
113	0.981	615.0999	615.0986	463.0995, 300.9982	C <sub>28</sub> H <sub>23</sub> O <sub>16</sub>	2.1	quercetin-galloylhexoside isomer	[1]
114	3.147	289.0699	289.0712	245.0757, 203.0735, 179.0526, 125.0201	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>6</sub>	-4.5	catechin	[1]
115	4.354	463.0876	463.0877	301.0215, 300.0261, 178.9932, 151.0085	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>12</sub>	-0.2	hyperin	[1]
116	4.832	447.0908	447.0927	301.0339, 271.0297, 178.9961, 151.0552	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-4.2	quercitrin	[1]
117	4.910	447.0920	447.0927	301.0297, 271.0234, 178.9926, 151.0034	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-1.6	quercitrin	[1]
118	6.848	487.3440	487.3424	469.3057	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>5</sub>	3.3	asiatic acid	[8]
119	7.092	487.3439	487.3424	469.2973	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>5</sub>	3.1	asiatic acid	[8]

120	7.092	695.4010	695.4007	599.3198, 553.3613, 327.2153	C <sub>37</sub> H <sub>59</sub> O <sub>12</sub>	0.4	hydroxy- <i>O</i> -acetylhydroshengmanol- <i>O</i> -xylopyranoside	[6]
121	8.557	503.3370	503.3373	539.3671	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	-0.6	madecassic acid	[3]
122	9.358	487.3441	487.3424	469.3601	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>5</sub>	3.5	asiatic acid	[8]

Tabela S9 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Eugenia uniflora* leaves, [M-H]<sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS).

Peak n°	RT (min)	[M-H] <sup>-</sup> obs.	[M-H] <sup>-</sup> calc.	Prod. ion (MS/MS)	Emp. Formula	ppm error	Compound	Ref.
123	0.923	191.0560	191.0556	111.0309	C <sub>7</sub> H <sub>11</sub> O <sub>6</sub>	2.1	quinic acid	[5]
124	2.919	783.0683	783.0681	301.2927, 481.0647	C <sub>34</sub> H <sub>23</sub> O <sub>22</sub>	0.3	di-HHDP-glucose	[4]
125	2.977	483.0781	483.0775	439.0633	C <sub>20</sub> H <sub>19</sub> O <sub>14</sub>	1.2	1,6-bis- <i>O</i> -galloyl-glucose	[8]
126	3.038	633.0730	633.0728	301.9888, 463.0665	C <sub>27</sub> H <sub>21</sub> O <sub>18</sub>	0.8	HHDP-galloyl-glucose	[4]
127	3.636	191.0549	191.0556	111.0424,	C <sub>7</sub> H <sub>11</sub> O <sub>6</sub>	-3.7	quinic acid	[5]
128	3.644	337.0917	337.0923	163.0355	C <sub>16</sub> H <sub>17</sub> O <sub>8</sub>	-1.8	3- <i>O</i> - <i>p</i> -coumaroylquinic acid	[5]
129	3.897	479.0826	479.0826	317.0244, 316.0171, 271.0208	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>13</sub>	0.0	myricetin hexoside isomer	[1]

130	4.292	463.0878	463.0877	301.0165, 300.9998, 151.0009	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>12</sub>	0.2	hyperin	[1]
131	4.325	463.0885	463.0877	301.5895, 300.9947, 178.9981, 151.0032	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>12</sub>	1.7	isoquercitrin	[1]
132	4.831	447.0906	447.0927	301.0250, 271.0213, 178.9972, 151.0013	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-4.7	quercitrin	[1]
133	5.084	317.0306	317.0297	319.0374	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>8</sub>	2.8	myricetin	[2]
134	5.084	615.0987	615.0986	463.0726, 300.0069	C <sub>28</sub> H <sub>23</sub> O <sub>16</sub>	0.2	quercetin-galloylhexoside isomer	[1]
135	8.549	503.3362	503.3373	539.3109	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	-2.2	madecassic acid	[3]
136	9.447	487.3448	487.3424	-	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>5</sub>	4.9	asiatic acid	[8]

Tabela S10 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Eugenia involucrata* leaves, [M-H]<sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS).

Peak n°	RT (min)	[M-H] <sup>-</sup> obs.	[M-H] <sup>-</sup> calc.	Prod. ion (MS/MS)	Emp. Formula	ppm error	Compound	Ref.
------------	-------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------	-----------------	--------------	----------	------

137	1.022	191.0192	191.0192	111.0061, 87.0099, 129.0100, 85.0307	$C_6H_7O_7$	0.0	citric acid	[8]
138	3.238	289.0706	289.0712	245.0779, 203.0707, 179.0323, 125.0226	$C_{15}H_{13}O_6$	-2.1	catechin	[1]
139	3.694	289.0698	289.0712	245.0831, 203.0676, 137.0246, 109.0291	$C_{15}H_{13}O_6$	-4.8	epicatechin	[8]
140	4.242	609.1455	609.1456	300.0245, 271.0573, 255.0276	$C_{27}H_{29}O_{16}$	-0.2	rutin	[8]
141	4.300	609.1448	609.1456	300.0243, 271.0562, 255.0228	$C_{27}H_{29}O_{16}$	-1.3	rutin	[8]
142	4.395	463.0864	463.0877	301.0397, 300.0260, 178.0826, 151.0042	$C_{21}H_{19}O_{12}$	-2.8	hyperin	[1]
143	4.512	463.0870	463.0877	301.0352, 300.0254, 178.9967,	$C_{21}H_{19}O_{12}$	-1.5	isoquercitrin	[1]

				151.0068				
144	4.562	593.1506	593.1506	285.0414, 255.0270, 227.0816	C <sub>27</sub> H <sub>29</sub> O <sub>15</sub>	0.0	nicotiflorin	[8]
145	4.748	447.0927	447.0927	301.0357, 271.0634, 178.9945, 151.0024	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	0.0	quercitrin	[1]
146	4.943	447.0924	447.0927	301.0375, 271.0582, 151.011	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-0.7	quercitrin	[1]
147	5.603	503.3372	503.3373	549.1900, 539.3243	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	-0.2	madecassic acid	[3]
148	7.428	503.3526	503.3529	549.3672, 539.2937	C <sub>30</sub> H <sub>49</sub> O <sub>6</sub>	-0.6	madecassic acid	[3]
149	7.598	487.3447	487.3424	325.0820	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>5</sub>	4.7	asiatic acid	[6]
150	7.598	695.4003	695.4004	645.1952, 599.2881, 327.2333	C <sub>37</sub> H <sub>59</sub> O <sub>12</sub>	-0.6	hydroxy- <i>O</i> -acetylhydroshengmanol- <i>O</i> -xylopyranoside	[6]
151	8.166	503.3361	503.3373	453.3000	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	-2.4	asiatic acid	[3]
152	8.544	503.3380	503.3373	471.3166, 453.3131	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	1.4	asiatic acid	[3]

Tabela S11 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Eugenia brasiliensis* leaves,  $[M-H]^-$  ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS).

Peak n°	RT (min)	$[M-H]^-$ obs.	$[M-H]^-$ calc.	Prod. ion (MS/MS)	Emp. Formula	ppm error	Compound	Ref.
153	0.989	191.0186	195.0192	111.0070, 87.0068, 129.0128, 85.0286	$C_6H_7O_7$	-3.1	citric acid	[8]
154	0.989	203.0192	203.0192	141.0052, 97.0316, 69.0329	$C_7H_7O_7$	0.0	1-oxo-1,2,4-butanetricarboxylic acid	[8]
155	2.396	305.0658	305.0661	125.0223, 179.0362, 219.0613, 261.0302	$C_{15}H_{13}O_7$	-1.0	gallocatechin	[1]
156	2.396	593.1279	593.1295	425.0911, 289.0710	$C_{30}H_{25}O_{13}$	-0.2	prodelphinidin dimer isomer	[1]
157	3.138	289.0699	289.0712	245.0736, 203.0722, 179.0373, 125.0227	$C_{15}H_{13}O_6$	-4.5	catechin	[1]
158	3.897	479.0837	479.0826	317.0237, 316.0236,	$C_{21}H_{19}O_{13}$	2.3	myricetin hexoside isomer	[1]



				271.0272				
159	4.242	449.0728	449.0720 9	317.0345, 316.0215, 271.0267	C <sub>20</sub> H <sub>17</sub> O <sub>12</sub>	1.8	myricetin-arabinoside/ xylopyranoside isomer	[1]
160	4.250	300.9991	300.9984	283.1175, 257.0032, 229.0046, 185.0146	C <sub>14</sub> H <sub>5</sub> O <sub>8</sub>	2.3	ellagic acid	[1]
161	4.562	301.0329	301.0348	178.0134, 151.0128	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>7</sub>	-6.3	morin	[1]
162	4.578	433.0789	433.0771	301.0339	C <sub>20</sub> H <sub>17</sub> O <sub>11</sub>	4.2	reynoutrin	[1]
163	4.968	315.0141	315.0141	269.7144, 161.0478, 71.0238	C <sub>15</sub> H <sub>7</sub> O <sub>8</sub>	0.0	2,3,8-trihydroxy-7-methoxychromeno [5,4,3-cde]chromene-5,10-dione	[8]
164	9.374	487.3402	487.3424	-	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>5</sub>	-4.5	asiatic acid	[8]

Tabela S12 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Eugenia luschnatiana* leaves, [M-H]<sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS).

Peak n°	RT (min)	[M-H] <sup>-</sup> obs.	[M-H] <sup>-</sup> calc.	Prod. ion (MS/MS)	Emp. Formula	ppm error	Compound	Ref.
------------	-------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------	-----------------	--------------	----------	------

165	0.914	191.0557	191.0556	111.0197	$C_7H_{11}O_6$	0.5	quinic acid	[5]
166	0.964	133.0142	133.0137	115.0145, 71.0147, 89.0270	$C_4H_5O_5$	3.8	malic acid	[8]
167	0.998	191.0197	191.0192	111.0076, 87.0100, 129.0180, 85.0319	$C_6H_7O_7$	2.6	citric acid	[8]
168	0.998	481.0616	481.0618	421.0596, 301.0002, 275.0208	$C_{20}H_{17}O_{14}$	-0.4	hhdp glucose isomer	[1]
169	1.006	191.0197	191.0192	111.0076, 87.0100, 129.0484, 85.0319	$C_6H_7O_7$	2.6	citric acid	[8]
170	1.134	783.0675	783.0681	481.0576, 391.0015, 300.9927, 275.0174	$C_{34}H_{23}O_{22}$	-0.8	pedunculagin/casuariin isomer	[1]
171	1.159	933.0627	933.0634	466.0255, 300.4452	$C_{41}H_{25}O_{26}$	-0.8	vescalagin/castalagin isomer	[1]
172	2.430	933.0636	933.0634	466.0162	$C_{41}H_{25}O_{26}$	3.1	vescalagin/castalagin isomer	[1]
173	2.869	577.1353	577.1346	425.0930, 407.0760,	$C_{30}H_{25}O_{12}$	1.2	procyanidin B isomer	[1]

				289.0746, 125.0231				
174	2.902	577.1364	577.1346	425.0938, 407.0750, 289.0690, 125.0235	$C_{30}H_{25}O_{12}$	3.1	procyanidin B isomer	[1]
175	3.197	289.0714	289.0712	245.0742, 217.0718, 189.0271, 173.0121, 145.0221	$C_{15}H_{13}O_6$	0.7	catechin	[8]
176	3.275	935.0815	935.0791	783.0800, 633.0753, 300.9819, 275.0176	$C_{41}H_{27}O_{26}$	0.3	casuarinin/casuarictin isomer	[1]
177	3.595	289.0708	289.0712	245.0780, 203.0683, 137.0227, 109.0297	$C_{15}H_{13}O_6$	-1.4	epicatechin	[8]
178	3.914	433.0415	433.0407	301.9988	$C_{19}H_{13}O_{12}$	1.8	ellagic acid pentoside	[4]
179	4.048	433.0761	433.0771	301.0764	$C_{20}H_{17}O_{11}$	-2.3	reynoutrin	[1]
180	4.226	300.9981	300.9984	283.9941, 229.0064, 185.0201	$C_{14}H_5O_8$	-1.0	ellagic acid	[1]

181	4.226	609.1473	609.1456	300.0235, 271.0544	C <sub>27</sub> H <sub>29</sub> O <sub>16</sub>	2.8	rutin	[8]
182	4.412	463.0874	463.0877	301.0141, 300.0223, 178.9903, 151.0017	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>12</sub>	-0.6	hyperin	[1]
183	4.824	447.0914	447.0927	301.0168, 271.0330, 178.9098, 151.0054	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-2.9	quercitrin	[1]
184	4.832	585.0518	585.0517	415.0405, 301.0153	C <sub>26</sub> H <sub>17</sub> O <sub>16</sub>	0.2	ellagic acid derivative	[4]
185	5.246	543.1140	543.1139	313.0459, 229.0473, 169.0137	C <sub>26</sub> H <sub>23</sub> O <sub>13</sub>	0.2	guavinoside A	[1]
186	5.313	271.0594	271.0606	118.9867, 150.9929	C <sub>15</sub> H <sub>11</sub> O <sub>5</sub>	-4.4	naringenin	[1]
187	5.719	503.3364	503.3373	549.3664, 539.3563	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	-1.8	madecassic acid	[3]
188	5.919	503.3395	503.3373	471.3371, 453.2688	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	4.4	asiatic acid	[3]
189	7.757	503.3383	503.3373	549.2773, 539.3201	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	2.0	madecassic acid	[3]
190	7.868	503.3365	503.3373	539.3416	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	4.8	madecassic acid	[3]
191	8.129	503.3386	503.3373	-	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	2.6	asiatic acid	[3]

192	8.541	503.3377	503.3373	-	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	0.8	madecassic acid	[3]
193	9.711	649.3935	649.3952	695.3849	C <sub>36</sub> H <sub>57</sub> O <sub>10</sub>	-2.6	pedunculoside	[3]
194	9.720	487.3417	487.3424	469.3831	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>5</sub>	-1.4	asiatic acid	[8]
195	10.320	651.4101	651.4108	673.1509, 471.3016, 453.6722	C <sub>36</sub> H <sub>59</sub> O <sub>10</sub>	-1.1	pedunculoside	[3]

Tabela S13 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Eugenia pyriformis* leaves, [M-H]<sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS).

Peak n°	RT (min)	[M-H] <sup>-</sup> obs.	[M-H] <sup>-</sup> calc.	Prod. ion (MS/MS)	Emp. Formula	ppm error	Compound	Ref.
196	0.915	191.0554	191.0556	111.0432	C <sub>7</sub> H <sub>11</sub> O <sub>6</sub>	-1.0	quinic acid	[5]

197	0.990	191.0188	191.0192	129.0130	$C_6H_7O_7$	-2.1	citric acid	[8]
198	2.902	305.0669	305.0661	125.0240, 179.0345, 219.0446, 261.0421	$C_{15}H_{13}O_7$	2.6	gallocatechin	[1]
199	3.628	457.0782	457.0771	331.0604, 305.0732, 287.0473	$C_{22}H_{17}O_{11}$	2.4	gallocatechin gallate	[4]
200	3.770	169.0131	169.0137	125.0204	$C_7H_5O_5$	-3.6	gallic acid	[1]
201	3.770	457.0796	457.0771	331.0894, 305.0670, 287.0474	$C_{22}H_{17}O_{11}$	5.5	gallocatechin gallate	[4]
202	4.284	463.0872	463.0877	301.1019, 300.9971, 151.0012	$C_{21}H_{19}O_{12}$	-1.1	hyperin	[1]
203	4.420	463.0880	463.0877	301.9871, 300.0220, 178.9991, 151.0213	$C_{21}H_{19}O_{12}$	0.6	isoquercitrin	[1]
204	4.815	301.0339	301.0348	178.0254, 151.0336	$C_{15}H_9O_7$	-3.0	morin	[1]
205	4.865	463.0888	463.0877	301.0092, 300.0366, 151.0419, 178.9997	$C_{21}H_{19}O_{12}$	2.4	isoquercitrin	[1]

206	5.127	615.0982	615.0986	463.0896, 300.9696	C <sub>28</sub> H <sub>23</sub> O <sub>16</sub>	-0.7	quercetin-galloylhexoside isomer	[1]
207	5.179	615.0988	615.0986	463.0579, 300.9985	C <sub>28</sub> H <sub>23</sub> O <sub>16</sub>	0.3	quercetin-galloylhexoside isomer	[1]
208	8.533	503.3384	503.3373	539.2850	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	2.2	madecassic acid	[3]
209	8.558	503.3385	503.3373	453.0725	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	2.4	asiatic acid	[3]
210	9.350	487.3420	487.3424	469.2968	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>5</sub>	-0.8	asiatic acid	[8]

Tabela S14 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Eugenia stipitata* leaves, [M-H]<sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS).

Peak n°	RT (min)	[M-H] <sup>-</sup> obs.	[M-H] <sup>-</sup> calc.	Prod. ion (MS/MS)	Emp. Formula	ppm error	Compound	Ref.
211	0.973	133.0132	133.0137	115.0006, 71.0151, 89.0251	C <sub>4</sub> H <sub>5</sub> O <sub>5</sub>	-3.8	malic acid	[8]
212	2.911	305.0665	305.0661	125.0240, 179.0315, 219.0699, 261.0686	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>7</sub>	1.3	galocatechin	[1]
213	2.911	457.0778	457.0771	331.0558, 305.0602,	C <sub>22</sub> H <sub>17</sub> O <sub>11</sub>	1.5	galocatechin gallate	[4]

				287.0615				
214	3.517	745.1390	745.1405	593.0836, 575.1171, 423.0597, 305.0751	$C_{37}H_{29}O_{17}$	-2.0	galloyl(epi)catechin-(epi)gallocatechin	[1]
215	4.354	463.0858	463.087	301.0377, 300.0251, 178.9962, 151.0435	$C_{21}H_{19}O_{12}$	-4.1	hyperin	[1]
216	4.504	463.0875	463.0877	301.0291, 300.0255, 178.0219, 151.0328	$C_{21}H_{19}O_{12}$	-0.4	isoquercitrin	[1]
217	4.849	301.0339	301.0348	178.9896, 151.9962	$C_{15}H_9O_7$	-3.0	morin	[1]
218	4.849	447.0942	447.0927	301.0367, 271.0201, 178.9896, 151.9962	$C_{21}H_{19}O_{11}$	3.4	quercitrin	[1]
219	5.296	285.0398	285.0399	257.0585, 151.0232, 133.8632	$C_{15}H_9O_6$	-0.4	kaempferol	[8]
220	5.304	431.0994	431.0978	341.1248, 311.7162, 283.0678	$C_{21}H_{19}O_{10}$	3.7	vitexin	[8]



221	8.541	503.3356	503.3373	-	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	-3.4	madecassic acid	[3]
222	9.367	487.3410	487.3424	-	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>5</sub>	-2.9	asiatic acid	[8]

Tabela S15 – Peaks tentative assignment of the organic compounds from *Eugenia victoriana* leaves, [M-H]<sup>-</sup> ion observed and calculated, and produced ions (MS/MS).

Peak n°	RT (min)	[M-H] <sup>-</sup> obs.	[M-H] <sup>-</sup> calc.	Prod. ion (MS/MS)	Emp. Formula	ppm error	Compound	Ref.
223	2.312	169.0134	169.0137	125.0255	C <sub>7</sub> H <sub>5</sub> O <sub>5</sub>	-1.8	gallic acid	[1]
224	3.163	163.0396	163.0395	119.0469	C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> O <sub>3</sub>	0.6	coumaric acid	[8]
225	3.180	935.0804	935.0791	783.1094, 633.1302, 300.9927, 275.0271	C <sub>41</sub> H <sub>27</sub> O <sub>26</sub>	1.4	casuarinin/casuarictin isomer	[1]
226	3.678	305.0671	305.0661	125.0238, 179.0189, 219.0539, 261.0226	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>7</sub>	3.3	gallocatechin	[1]
227	4.200	317.0288	317.0297	317.0259, 179.9955, 151.0040	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>8</sub>	-2.8	myricetin	[4]
228	4.731	301.0345	301.0348	178.9920,	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>7</sub>	-1.0	morin	[1]

				151.0005				
229	4.756	301.0345	301.0348	178.9920, 151.0005	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>7</sub>	-1.0	morin	[1]
230	4.831	301.0342	301.0348	178.9964, 151.0054	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>7</sub>	-2.0	quercetin	[1]
231	4.840	447.0919	447.0927	301.0352, 271.0256, 178.7450, 151.0055	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-1.8	quercitrin	[1]
232	4.840	477.1038	477.1033	317.0179	C <sub>22</sub> H <sub>21</sub> O <sub>12</sub>	1.0	isorhamnetin-3- <i>o</i> -glucoside	[3]
233	4.926	301.0346	301.0348	178.0471, 151.0696	C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>7</sub>	-0.7	quercetin	[1]
234	4.926	447.0924	447.0927	301.0354, 271.0233, 178.0471, 151.0696	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-0.7	quercitrin	[1]
235	4.926	477.1042	477.1033	317.0252	C <sub>22</sub> H <sub>21</sub> O <sub>12</sub>	1.9	isorhamnetin-3- <i>O</i> -glucoside	[3]
236	7.831	503.3395	503.3373	453.2929	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>6</sub>	4.4	asiatic acid	[3]
237	9.350	487.3424	487.3424	469.3096	C <sub>30</sub> H <sub>47</sub> O <sub>5</sub>	0.0	asiatic acid	[8]

## 8. References

1. Díaz-de-Cerio, E., et al., *Determination of guava (Psidium guajava L.) leaf phenolic compounds using HPLC-DAD-QTOF-MS*. Journal of Functional Foods, 2016. **22**: p. 376-388.
2. Flores, G., et al., *Phenolic-rich extract from the Costa Rican guava (Psidium friedrichsthalianum) pulp with antioxidant and anti-inflammatory activity. Potential for COPD therapy*. Food chemistry, 2013. **141**(2): p. 889-895.
3. Flores, G., et al., *Chemical composition and antioxidant activity of seven cultivars of guava (Psidium guajava) fruits*. Food chemistry, 2015. **170**: p. 327-335.
4. Fracassetti, D., et al., *Ellagic acid derivatives, ellagitannins, proanthocyanidins and other phenolics, vitamin C and antioxidant capacity of two powder products from camu-camu fruit (Myrciaria dubia)*. Food Chemistry, 2013. **139**(1): p. 578-588.
5. López-Cobo, A., et al., *HPLC-DAD-ESI-QTOF-MS and HPLC-FLD-MS as valuable tools for the determination of phenolic and other polar compounds in the edible part and by-products of avocado*. LWT-Food Science and Technology, 2016. **73**: p. 505-513.
6. Okba, M.M., R.A. El Gedaily, and R.M. Ashour, *UPLC-PDA-ESI-qTOF-MS profiling and potent anti-HSV-II activity of Eucalyptus sideroxylon leaves*. Journal of Chromatography B, 2017. **1068**: p. 335-342.
7. Ramos, A.S., et al., *Chemical characterization and antioxidant capacity of the araca-pera (Psidium acutangulum): An exotic Amazon fruit*. Food Research International, 2015. **75**: p. 315-327.

8. Wang, J., et al., *Analysis of Chemical Constituents of Melastoma dodecandrum Lour. by UPLC-ESI-Q-Exactive Focus-MS/MS*. *Molecules*, 2017. **22**(3): p. 476.